Bd. VIII

Frakturen und Luxationen

von

H. Helferich

9. Auflage

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten

nebst kurzgefassten Lehrbüchern.

Bd.

1. Atlas und Grundriss der Lehre vom Geburtsakt und der operat. Geburtshilfe. In 155 teils vielfarb. Abbild. Von Dr. O. Schäffer. 5. erw. Aufl. Geb. ℳ 8.—
2. Anatomischer Atlas der geburtshilflichen Diagnostik und Therapie. Mit 160 farb. Abb. und 318 S. Text. Von Dr. O. Schäffer. 2. Aufl. Geb. ℳ 12.—
3. Atlas und Grundriss der Gynäkologie, mit 207 meist farb. Abbild. u. 262 S. Text von Dr. O. Schäffer. 2. Aufl. Geb. ℳ 14.—
4. Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Von Dr. L. Grünwald. 3. Auflage. Mit 57 farbigen Tafeln und 230 z. T. farbigen Abbildungen. 2 Bände. Geb. ℳ 22.— (I. Lehrbuch ℳ 12.— II. Atlas ℳ 10.—).
5. Franz Mracek's Atlas und Grundriss der Hautkrankheiten. Mit 109 farb. Taf. u. 96 schw. Abb. 3. Aufl., herausg. v. Prof. Dr. Alb. Jesionek, Giessen. Geb. ℳ 18.—
6. Atlas und Grundriss der Syphilis und der venerischen Krankheiten. 2. Aufl. Mit 81 farb. Taf. u. 26 schwarzen Abb. Von Prof. Dr. Mracek. Geb. ℳ 16.—
7. Atlas und Grundriss der Ophthalmoskopie u. ophthalmoskopischen Diagnostik. Mit 151 farb. Abb. Von Prof. Dr. O. Haab in Zürich. 5. Aufl. Geb. ℳ 12.—
8. Atlas und Grundriss der traumatischen Frakturen und Luxationen. Mit 79 Taf. u. etwa 450 Abb. im Text. Von Prof. Dr. H. Helferich. 9. Aufl. Geb. ℳ 14.—
9. Atlas des gesunden und kranken Nervensystems nebst Abriss der Anatomie, Pathologie und Therapie desselben. Von Prof. Dr. Ch. Jakob. Mit Vorrede von Prof. v. Strümpell. 2. Aufl. Geb. ℳ 14.—
10. Atlas und Grundriss der Bakteriologie und bakteriologischen Diagnostik. Von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Prof. Dr. R. O. Neumann. 5. Aufl. Mit za. 700 vielfarbigen Originalbildern. 2 Bände. Geb. ℳ 20.—

11/12. Atlas und Grundriss der patholog. Anatomie. In 135 farb. Taf. u. 68 Textabb. Von Prof. Dr. O. v. Bollinger. 2 Bände. 2. Aufl. Geb. je ℳ 12.—

13. Atlas und Grundriss der Verbandlehre von Prof. Dr. A. Hoffa. Mit 176 Taf. u. 52 Textabb., 5. Aufl. bearb. v. Prof. Dr. Rud. Grashey, München. Geb. ℳ 10.—
14. Grundriss der Kehlkopfkrankheiten und Atlas der Laryngoskopie. 2. Aufl. mit 112 Abbild. auf 47 farb. Taf. u. 26 Textabb. Von Dr. L. Grünwald. Geb. ℳ 10.—

16. Atlas u. Grundriss d. chir. Operationslehre. Von Prof. Dr. O. Zuckerkandl. 4. verm. u. verb. Aufl. Mit 45 farb. Tafeln u. 356 Textabbild. Geb. ℳ 12.—
17. Atlas u. Grundriss d. gerichtl. Medizin m. Benutz. v. E. v. Hofmanns Atlas d. gerichtl. Medizin, herausgegeb. v. Prof. Dr. G. Puppe in Königsberg i. Pr. Mit 70 farb. Tafeln und 204 Textabbild. 2. Aufl. Geb. ℳ 20.—
18. Grundriss und Atlas der äusserlich sichtbaren Erkrankungen des Auges von Prof. Dr. O. Haab. Mit 86 farb. u. 13 schwarz. Abb. 4. Aufl. Geb. ℳ 10.—
19. Atlas u. Grundriss der Unfallheilkunde. Von Dr. Ed. Golebiewski in Berlin. Mit 40 farbigen Tafeln und 141 Textabbildungen. Geb. ℳ 15.—

22. Atlas u. Grundriss d. allgem. patholog. Histologie. Von Prof. Dr. H. Dürck. Mit 77 vielfarb. lithograph. u. 31 z. T. zweifarb. Buchdrucktafeln. Geb. ℳ 20.—
23. Atlas und Grundriss der orthopädischen Chirurgie von Dr. A. Lüning und Dr. W. Schulthess. Mit 16 farb. Tafeln und 366 Textabb. Geb. ℳ 16.—
24. Lehrbuch und Atlas der Ohrenheilkunde. Herausg. von Prof. Dr. G. Brühl u. Prof. Dr. A. Politzer. 3. Aufl. Mit 56 farb. Taf. u. 187 Textabb. Geb. ℳ 14.—
25. Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche. Von Prof. Dr. G. Sultan in Berlin. Mit 36 farbigen Tafeln und 83 Textabbildungen. Geb. ℳ 10.—
26. Atlas und Grundriss der zahnärztl. Orthopädie. Von Zahnarzt Emil Herbst D.D.S. Mit 3 vielfarb. lithogr. Taf. u. 438 z. T. zweifarb. Abbild. Geb. ℳ 14.—
27. Atlas u. Grundriss d. Psychiatrie. Von Prof. Dr. W. Weygandt in Hamburg. Mit 24 farbigen Tafeln, 276 Textabbild. u. 1 Anstaltskarte. Geb. ℳ 16.—
28. Atlas und Grundriss der gynäkologischen Operationslehre. Von Privatdozent Dr. O. Schäffer. 42 farb. Tafeln u. 21 z. T. farb. Textabbild. Geb. ℳ 12.—
29. Atlas u. Grundriss d. Diagnostik u. Therapie d. Nervenkrankheiten von Prof. Dr. W. Seiffer in Berlin. Mit 26 farb. Taf. u. 264 Textabb. Geb. ℳ 12.—
30. [illegible] Einschluss der Mundkrankheiten von [illegible] Taf. u. 141 Textabb. Geb. ℳ 14.—

[illegible] perationen von Prof. Dr. O. Haab [illegible] bbildungen. Geb. ℳ 10.—

[illegible] von Prof. Dr. R. Hecker u. Prof. [illegible] 144 Abbildungen. Geb. ℳ 16.—

33. … zahnärztl. Technik von Dr. G. Preiswerk. 2. Aufl. Mit 29 vielfarb. Tafeln und 371 schwarzen und farb. Abbild. Geb. ℳ 14.—
34. Atlas und Grundriss der allgemeinen Chirurgie von Prof. Dr. Gg. Marwedel. Mit 28 farbigen Tafeln und 171 Textabbildungen. Geb. ℳ 12.—
35. Atlas u. Grundr. d. Embryologie d. Wirbeltiere u. d. Menschen v. Prof. Dr. A. Gurwitsch. Mit 143 vielfarb. Abb. auf 59 Taf. u. 186 schw. Textabb. Geb. ℳ 12.—
36. Grundr. u. Atlas d. speziellen Chirurgie. Von Prof. Dr. G. Sultan, Berlin. Bd. I. Mit 40 vielf. Taf. u. 218 z. T. zwei- u. dreifarb. Textabb. Text 29 Bg. 8⁰. Geb. ℳ 16.—
37. —— Bd. II. Mit 40 vielfarb. Tafeln sowie 261 z. T. zwei- und dreifarbigen Textabbildungen. Text 40 Bogen 8⁰. Geb. ℳ 16.—
38. Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheilkunde. Von Dr. G. Preiswerk. Mit 32 vielfarb. Tafeln und über 323 Textabbildungen. Geb. ℳ 14.—
39. Atlas und Lehrbuch der zahnärztl.-stomatologischen Chirurgie. Von Dr Paul Preiswerk-Maggi, Privatdozent in Basel. Mit 35 farbigen und 230 schwarzen Abbildungen. Geb. ℳ 12.—

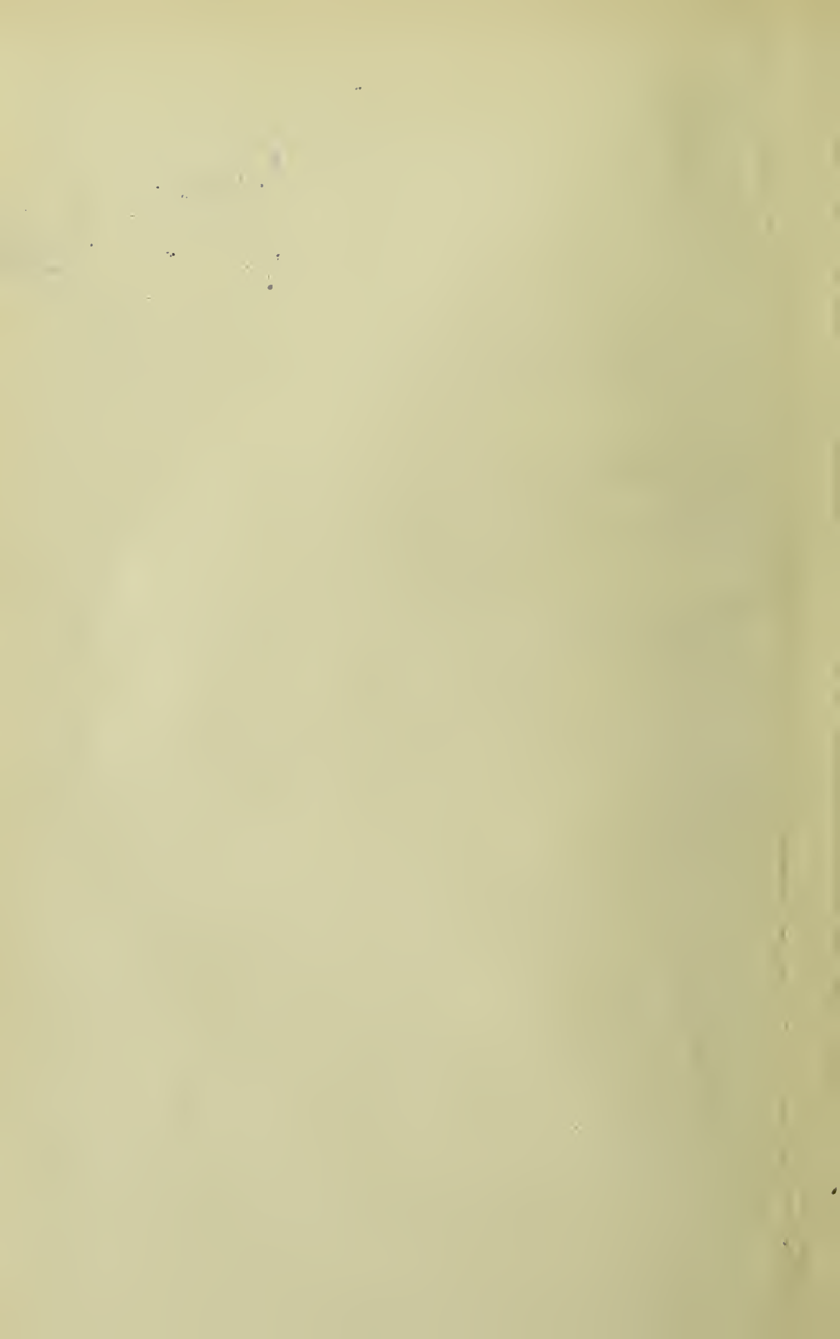
Bd. Lehmann's medizinische Atlanten in 4⁰.

1. Atlas und Grundriss der topographischen und angewandten Anatomie von Prof. Dr. O. Schultze i. Würzburg. 2. Aufl. Mit 22 vielf. lith. Taf. u. 205 meist farb. Abbild. nach Orig. v. Maler A. Schmitson u. Maler K. Hajek. Geb. ℳ 16.—

2—4. Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen von Prof. Dr. J. Sobotta, Professor der Anatomie zu Würzburg:
 1. Bd.: Knochen, Bänder, Gelenke, Regionen und Muskeln des menschl. Körpers. Mit 332 zum großen Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler K. Hajek. 2. verbess. Aufl. Geb. ℳ 20.—
 2. Bd.: Die Eingeweide des Menschen, einschl. des Herzens. Mit 99 farb. u. 93 schwarz. Abbild. auf Tafeln, sowie 36 z. T. farb. Fig. im Text n. Originalen von Maler K. Hajek. 2. verb. Auflage. Geb. ℳ 16.—
 3. Bd.: Das Nerven- und Gefässsystem u. die Sinnesorgane des Menschen nebst einem Anhang: Das Lymphgefässsystem des Menschen. Mit 294 meist vielfarbigen und z. T. ganzseitigen Abbildungen nach Originalen von Maler Karl Hajek und mit 1 lithographischen Tafel. Geb. ℳ 22.—
 Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen (Textband f. d. Atlas der deskript. Anatomie von Sobotta, mit Verweisgn. auf diesen). 1. Bd. geheft. ℳ 4.—, 2. Bd. geheft. ℳ 3.—, 3. Bd. geheft. ℳ 6.—, zusamm. geb. ℳ 15.—

5. Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen, ausgewählt und erklärt nach chirurg.-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik. Von Prof. Dr. Rud. Grashey, Assistenzarzt a. d. chirurg. Klinik in München. 2., bedeutend erweiterte Aufl. Mit 207 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgr. u. 201 Textabb. Geb. ℳ 20.—
6. Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder, mit 240 autotyp., 105 photogr. Bildern, 66 Skizzen u. erläut. Text. Von Prof. Dr. Rud. Grashey, Ass.-Arzt an der Königl. chirurgischen Klinik zu München. Geb. ℳ 22.—
7. Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. Bearbeitet von neun hervorrag. Fachgelehrten, herausgegeben von Dr. med. Franz M. Groedel, Bad Nauheim. Mit 100 photogr. u. 324 autotypischen Abbildungen auf 121 Tafeln und 283 Textabbildungen. 2. stark vermehrte Auflage. 2 Bände. Geb. ℳ 38.—
8. Atlas u. Lehrbuch d. Hygiene mit besond. Berücksichtigung d. Städte-Hygiene. In Verbind. mit 19 hervorrag. Fachmänn. herausg. von Prof. Dr. W. Prausnitz in Graz. 700 Seiten Text, mit 818 Abb., darunter 4 farb. Tafeln. Geb. ℳ 28.—
9. Atlas und Lehrbuch der Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen. Von Prof. Dr. J. Sobotta in Würzburg 2. Auflage. Mit mehr als 400 Abb. auf 32 vielfarb. lithogr. u. 24 meist mehrfarb. Buchdrucktafeln. Geb. ℳ 24.—
10. Atlas u. Grundriss der Rachitis. Von Dr. F. Wohlauer in Charlottenburg. Mit 2 farb. u. 108 schw. Abb. auf 34 autotyp. u. 12 phot. Taf. u. m. 10 Textabb. Geb. ℳ 20.—
11. Atlas u. Lehrbuch wicht. tierischer Parasiten u. ihrer Ueberträger m. besond. Berücksicht. der Tropenpathologie. Mit 1300 farb. Abb. auf 45 lithogr. Tafeln u. 237 Textabb. Von Prof. Dr. R. O. Neumann u. Dr. Mart. Mayer. Geb. ℳ 40.—
12. Die Fadenpilzerkrankungen des Menschen von Dr. R. O. Stein. Mit 67 Abb. auf 18 Drei- u. 11 Vierfarbendrucktafeln sowie 3 schwarz. Tafeln. Geb. ℳ 10.—

Traumatische
Frakturen und Luxationen.





LEHMANN'S MEDIZINISCHE HANDATLANTEN
BAND VIII

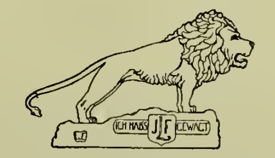
Atlas und Grundriss der traumatischen Frakturen und Luxationen

von

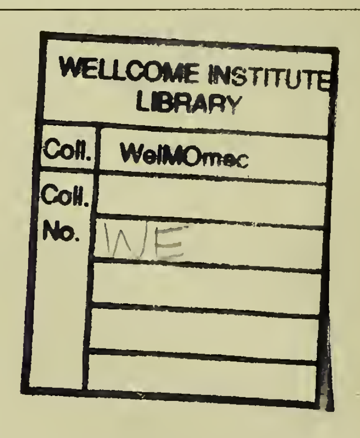
Professor Dr. H. Helferich

Mit 78 Tafeln von Maler B. Keilitz und 392 Figuren im Text

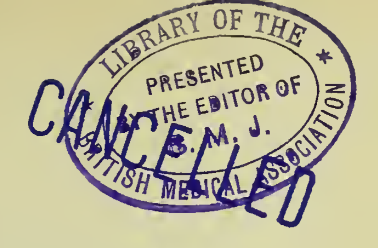
Neunte, neubearbeitete und vermehrte Auflage



J. F. Lehmann's Verlag
München 1914



Lithographie und lithographischer Druck von *Reichhold & Lang*, G. m. b. H.
Satz und Druck des Textes von der *Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey*,
Lichtdrucke von *J. B. Obernetter*,
Papier von *Otto Heck*,
Einbände von *L. Beer*,
sämtliche in München.



Vorwort zur neunten Auflage.

In großer Zeit wird der Druck der neunten Auflage vollendet. Der Gedanke, daß das Buch bei der Arbeit an den Verwundeten im Felde wie in den Lazaretten der Heimat von Nutzen sein könne, wäre beglückend.

Das Buch ist vielfach erweitert und erneuert; auch bereichert durch neue Textbilder, deren Zahl jetzt 392 beträgt. Die Kollegen, welche mich dabei mit Originalen freundlichst unterstützt haben, bitte ich meinen wärmsten Dank entgegenzunehmen; die Quelle ist jedesmal bei der Erklärung der Bilder angegeben. Der Herr Verleger hat, wie bisher, sein Bestes getan.

Ich schließe wieder mit der Bitte an die Fachgenossen, für eine weiterhin etwa mögliche Neuauflage mir ihre Unterstützung zu schenken.

Eisenach, Oktober 1914.

Dr. Helferich.

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage.

Der vorliegende Atlas und Grundriss soll den Studierenden die Einführung in das wichtige Gebiet der Lehre von den Frakturen und Luxationen erleichtern und Aerzten in der Praxis ein brauchbarer Ratgeber sein. Es war mein Bestreben, etwas praktisch Nützliches zu geben und zugleich das Verständnis für die einschlägigen Fragen, namentlich in anatomischer Hinsicht, zu fördern. — — — — — — — — — — —

Es mag ausdrücklich hervorgehoben werden, daß durch dieses Buch in keiner Weise ein Ersatz für Studien in der Klinik oder in Spezialkursen gegeben werden soll, sondern nur eine Ergänzung, welche sich an die Demonstrationen und Erklärungen des Lehrers anschließen muß. . . . . .

— — — — — — — — — — — — — — — —

Da die den Tafeln gegenübergedruckte Erklärung mir nicht genügend erschien, entstand der „Grundriß", welcher in einzelnen Abteilungen jedem Abschnitt des Atlas beigefügt ist. Das häufig vorkommende, praktisch Wichtige ist ausführlicher, das Seltenere nur ganz kurz behandelt.

Möge das Buch einigen Nutzen stiften!

Greifswald, im Oktober 1894.

Dr. Helferich.

Inhalts-Verzeichnis

nebst Angabe der zugehörigen Tafeln und Textfiguren.

Die normalen Gelenke im Röntgenbilde nebst Erklärungsskizzen
von Herrn Prof. Dr. Grashey.

I. Allgemeines über Frakturen und Luxationen.

A. Frakturen.

Wenn von Knochenbrüchen die Rede ist, so hat man vor allem diejenigen, welche durch eine äußere Gewalt entstanden sind (traumatische Frakturen) zu unterscheiden von jenen, welche ohne äußere Gewalt oder durch einen so geringen Grad einer solchen, daß er nicht hinreichen würde, einen gesunden Knochen zu brechen, zustande gekommen sind (Spontanfrakturen).

Die Spontanfrakturen sind die Folge von Knochenbrüchigkeit, welche in der Regel durch Tumoren (Sarkome, metastatische Karzinome, Echinokokkuszysten usw.), entzündliche Erkrankungen des Knochens (Osteomyelitische Nekrose ohne genügende Ladenbildung, Knochenabszeß, tuberkulöse Karies, Syphilis, Rachitis, Osteomalacie usw.) oder durch Ernährungsstörungen des Knochens infolge von Rückenmarksleiden (Tabes, Syringomyelie usw.) oder bei schweren Stoffwechselkrankheiten (Osteopsathyrosis) bedingt ist. Diese Spontanfrakturen gehören nicht in den Rahmen der folgenden Auseinandersetzungen.

Im folgenden handelt es sich nur um die traumatischen Frakturen gesunder Knochen.

Man unterscheidet komplizierte Knochenbrüche und nicht komplizierte, bezw. einfache oder subkutane. Die Komplikation besteht in einer gleichzeitigen Verletzung der Haut und der Weichteile an der Bruchstelle des Knochens. Es ist vollkommen unrichtig und muß falsche Vorstellungen er-

wecken, wenn ein Arzt von einem „komplizierten" Knochenbruch in dem Sinne spricht oder schreibt, daß es sich um einen ungewöhnlich schweren und für die Behandlung schwierigen, jedoch subkutanen Bruch handle. In der Regel ist durch die komplizierende Wunde die Bruchstelle selbst offen gelegt und der Schädlichkeit der von außen einwirkenden Infektionserreger ausgesetzt; auch eine geringe, nicht bis zur Bruchstelle reichende Weichteilverletzung, auch eine kleine Hautwunde ist aber eine Komplikation im gleichen Sinne. Immer ist in diesen Fällen die antiseptische bezw. aseptische Wundbehandlung nach den Regeln der Chirurgie aufs strengste durchzuführen. Nur dann kann auf einen guten Verlauf dieser früher so gefährlichen offenen Knochenbrüche gerechnet werden. Ihre Behandlung geschieht im übrigen nach den gleichartigen Prinzipien, wie die der subkutanen, mit dem Ziel, eine feste Heilung des gebrochenen Knochens mit möglichst geringer Verschiebung zu erreichen. Daß diese Aufgabe aber bei den komplizierten Knochenbrüchen eine viel schwerere ist, und daß man dabei zuweilen mit einem nicht vollkommenen Heilungsresultat hinsichtlich der Knochenform zufrieden sein muß, ist eine oft erfahrene Tatsache.

Da wir uns im folgenden nicht weiter mit den komplizierten Knochenbrüchen beschäftigen, darf hier folgendes noch bemerkt werden: Wenn die komplizierte Fraktur frisch ist und einer konservativen Behandlung fähig erscheint, also eine primäre Amputation des schwerverletzten Gliedes nicht indiziert ist, so besteht die erste und wichtigste Aufgabe darin, mit allen Mitteln den aseptischen Zustand der komplizierenden Wunde zu erreichen. Zu diesem Zwecke ist oft gleich der erste Verband wie eine Operation (Narkose) zu gestalten. Wenn die Haut nur durch ein von innen durchspießendes spitzes Knochenfragment verletzt wurde, ist die Aufgabe leichter, und meistens genügt die Desinfektion der Wunde und Wundgegend (Bepinselung, auch der vorstehenden Knochenspitze mit Jodtinktur oder nach v. Oettingen mit Mastisol, welches zugleich ev. einen Zugverband bis in die Nähe der Wunde ermöglicht), dann Reposition der Knochenfragmente; asept. Okklusivverband, anfangs Schienen-, später gut sitzender Gipsverband; auch die Dauerzugbehandlung läßt sich in denjenigen Fällen durchführen, bei welchen die komplizierende Wunde wenig sezerniert. Ist die Haut aber durch die Gewalt, welche die Fraktur erzeugte, verletzt und eine größere

gequetschte, sogar beschmutzte Wunde vorhanden, so ist operative Freilegung aller Taschen der Wunde, Reinigung und aseptische Tamponade der Wunde indiziert; die gleichzeitige mechanische Behandlung der Fraktur ist dann oft sehr schwierig, doch kann eventuell bei der ersten Wundversorgung in Narkose die Knochennaht der Fragmente ausgeführt werden.

Kommt aber eine komplizierte Fraktur mit schon infizierter Wunde zur Behandlung, so soll zunächst nur die Wundinfektion Beachtung finden; eine mechanische Berücksichtigung der Fraktur darf in solchem Falle nicht stattfinden. Die drohende Gefahr für das Leben des Verletzten überwiegt alle anderen Befürchtungen, und man muß zufrieden sein, wenn in schweren Fällen dieser Art das Leben mit deform konsolidierter Fraktur und steifen Gelenken, ja sogar mit Verlust des Gliedabschnittes durch Amputation, erhalten wird. In solchen Fällen kommt zunächst möglichste Ruhigstellung, erst später orthopädische Eingriffe und alle Hilfsmittel der mechanischen Nachbehandlung in Frage; die Wundbehandlung muß nach allgemeinen Grundsätzen der Chirurgie (trockne antiseptische Tamponade, feuchte desinfizierende Verbände, Salbentamponade z. B. mit 10% Perubalsamsalbe) erfolgen, bei möglichst vollkommener Immobilisation der Bruchstelle und der anliegenden Gelenke z. B. im „gefensterten" Gipsverband, oder in passendem Lagerungsapparat.

Nach dem Grad der Knochentrennung an der Bruchstelle spricht man von vollständigen und unvollständigen Knochenbrüchen.

Zu den unvollständigen gehört die Fissur (der Bruchspalt), welche ohne Veränderung der äußeren Knochenform die Knochen durchzieht und an allen Knochen vorkommen kann (vergl. z. B. Fig. 1 auf Tafel 12), sowie die Infraktion (die Einknickung), welche am häufigsten bei Kindern und jugendlichen Personen, jedoch auch an den spongiösen Teilen von Röhrenknochen Erwachsener und an platten Knochen vorkommt. Auch die subperiostalen Frakturen Jugendlicher gehören hierher.

Mit Hilfe der Röntgenstrahlen können wir auch eine „unvollständige Infraktion", bei welcher nur eine Faltung der Corticalis zu sehen ist, besonders am unteren Radiusende jugendlicher Personen, wahrnehmen (Kohl).

Bei den vollständigen Knochenbrüchen können die Bruchlinien einen sehr verschiedenen Verlauf haben; je nach der Form und Richtung der Bruchlinien unterscheidet man daher Quer-, Schräg-, Längs- Spiralbrüche; sind an der Bruchstelle kleine Knochenstückchen ganz abgesprengt,

Tab. 1.

Biegungsbrüche.

Fig. 1 *a, b.* Tibia und Fibula des linken Beins eines 14j. Knaben (W. Kohn), welcher am 21 Nov. 1889 schwer verletzt wurde, indem er zwischen die Kammräder einer Dreschmaschine geriet. Beide Knochen sind von außen her dargestellt; man sieht noch die Epiphysenlinien. Die Fraktur der Fibula ist am Präparat etwa 3 Finger breit höher als die der Tibia. Beide Knochen sind an der Bruchstelle so gebogen, daß an der Vorderseite ein vorspringender, an der Hinterseite ein einspringender Winkel entsteht. Die Biegung hat die Trennung an der konvexen Seite bewirkt, dann unter Bildung des typischen Keiles zur vollen Fraktur geführt; doch ist der Keil an der Tibia (an seiner unteren) und an der Fibula (an der oberen Begrenzung) nicht vollständig ausgesprengt. (Eigene Sammlung).

Fig. 2 *a, b.* Unterschenkelknochen von der Leiche eines Erwachsenen, an welcher mittelst des Osteoklasten ein Biegungsbruch künstlich hervorgebracht ist. An der Tibia ist ein Schrägbruch entstanden. (Eigene Sammlung).

---

mit oder ohne Periostverbindung, so spricht man von einem Splitterbruch, ist dagegen an der Bruchstelle ein größeres Knochenstück ab- oder ausgebrochen, so kann man von einem Stückbruch reden; auch mehrfacher Bruch ein und desselben Knochens (an seinem oberen, unteren Ende, in seiner Mitte) und endlich gleichzeitige Brüche mehrerer Knochen (Brüche paralleler Knochen am Vorderarm und Unterschenkel oder Brüche verschiedener, voneinander entfernt liegender Knochen) kommen vor.

Nicht unwichtig ist es, ob ein Knochenbruch ein direkter oder ein indirekter ist. Man bezeichnet damit die Lage der Bruchstelle zu der Stelle der einwirkenden, den Bruch bedingenden Gewalt. Entsteht die Fraktur an der Stelle der Verletzung, wie z. B. an dem einen Schlag parierenden Vorderarm (Parierfraktur der Ulna), so handelt es sich um einen direkten Bruch. Entsteht aber bei einem Kinde durch Fall auf die Hand eine Fraktur der Clavicula oder ein Bruch am unteren Humerusende, so ist das ein indirekter Bruch. Da bei dem direkten Bruch die Erscheinungen der verletzenden Gewalt (Kontusion und dadurch Bluterguß) an der



Fig. 1 a Fig. 1 b Fig. 2 a Fig. 2 b



Frakturstelle selbst sich finden, so gelten die direkten Brüche mit Recht im allgemeinen für schwerere Verletzungen als die indirekten.

Von Wichtigkeit ist das Vorkommen einzelner Bruchformen in verschiedenem *Lebensalter*. Daß das mittlere Lebensalter der Erwachsenen das größte Kontingent der mit Knochenbruch Verletzten stellt, ist begreiflich, weil dieses, am meisten mit schwerer Arbeit beschäftigt, natürlich auch den dabei vorkommenden Gefahren und Unglücksfällen am meisten ausgesetzt ist. Um dieses statistische Verhältnis zu berechnen, ist aber auch die Berücksichtigung der Bevölkerungszahl nach dem Lebensalter notwendig. Danach ergibt sich, daß Frakturen im Alter von 30—40 Jahren am *häufigsten* sind (15,4%); ferner sind bei alten Leuten Knochenbrüche häufiger als bei Kindern; bei den letzteren im Alter bis zu 10 Jahren findet sich das *Minimum*. Das Vorkommen der Frakturen im *höheren Alter* ist zum Teil eine Folge der größeren *Knochenbrüchigkeit*, welche durch die senile Atrophie des Knochengewebes bedingt ist (Verminderung der organischen Substanz im Knochen). Im *jugendlichen Alter* spielt das Vorhandensein der Knorpelfugen zwischen Diaphyse und Epiphysen eine große Rolle; daher kommt es häufig genug nicht zu eigentlichen Frakturen der Röhrenknochen, sondern zu *traumatischen Epiphysentrennungen* (wie sie *spontan* bei entzündlichen Prozessen besonders bei akuter Osteomyelitis, auch bei Syphilis vorkommen).

Die Größe der zum Bruch eines Knochens erforderlichen *Gewalteinwirkung* ist sehr verschieden. Mäßige Gewalteinwirkungen können die Knochen unbeschädigt ertragen (Kontusion, Distorsion); durch solche mittleren Grades oder durch Einwirkungen, welche nicht zur vollen Höhe gesteigert werden (Biegung, Drehung, Druck usw.) kommt es zu Fissuren und Infraktionen; zur Entstehung vollständiger Frakturen gehören stärkere Gewalten. Die Festigkeit jedes einzelnen Knochens ist das Produkt seiner Form (Knochenrinde und

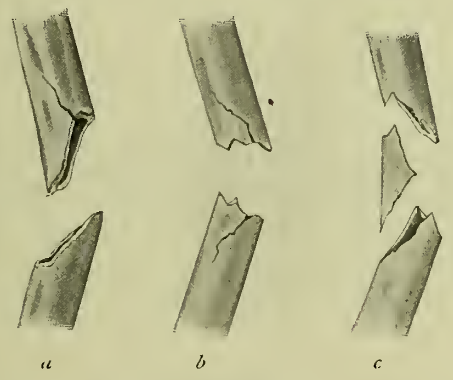
Spongiosa) im ganzen wie im einzelnen und der zu seinem Aufbau verwendeten Knochenmasse; sein Gefüge (die Bälkchen der Rinde wie der Spongiosa) ist so angeordnet, wie es seiner Funktion entspricht. Die Knochen zarter, muskelschwacher, fetter oder magerer Personen sind wie diejenigen der Kinder und Greise (bei welchen überdies die sog. Epiphysenlinien, bezw. die senile Atrophie zur Schwächung beitragen) weniger widerstandsfähig. Aber auch bei gesunden erwachsenen Menschen verhalten sich die einzelnen Knochen verschieden, wie besonders Messerer und Rauber festgestellt haben; bei der Prüfung auf sog. Strebfestigkeit ergaben sich Unterschiede von 126 kg (weibliche Clavicula), 600 kg (weibl. Humerus), 334 kg (männl. Radius), 815 kg (Schenkelhals bei Männern), 450—650 kg (Tibia). Bei gesunden aktiven Soldaten sind Frakturen nach auffallend geringfügigen Einwirkungen mehrfach beobachtet. Selten entstehen Frakturen bei gesunden Personen ohne eigentlichen Unfall bei der Arbeit (z. B. Lastträger auf einer Leiter), sog. „Arbeitsfrakturen", Golebiewski, Atlas der Unfallheilkunde, S. 56.

Man kann die Kraft, welche dazu gehört, an der Leiche einen Knochen zum Bruch zu bringen, nicht einfach auf die Verhältnisse am lebenden Menschen übertragen; der lebende Knochen bricht leichter. Als Ursache ist nach Zuppinger in geringerem Grade der durch die Zufuhr arteriellen Blutes erzeugte innere Druck im Knochen, und hauptsächlich die durch den physiologischen Muskeltonus wie durch intendierte oder unwillkürliche Muskelkontraktion bedingte Spannung anzusehen. Das letztere Moment verursacht sehr beträchtliche Werte im Sinne von Druck und Zug, welche am Toten und Bewußtlosen (Betrunkenen) fehlen, und wirkt nicht allein für Stauchungs-, Knickungs- und Abrißfrakturen, sondern auch für Biegungs- und Torsionsbrüche begünstigend. (Zuppinger, Anatomische Hefte von Merkel und Bonnet, Heft 6, Bd. 23.)

Wenn es sich darum handelt, den **Mechanismus der Entstehung der Knochenbrüche** zu schildern, so basiert die Darstellung auf dem Studium der zufällig gewonnenen Präparate und auf der künstlichen Herstellung solcher an der Leiche. Die Resultate, welche so erlangt sind, decken sich. Die meisten Bruchformen sind ohne besondere Mühe künstlich herzustellen; und

bei vielen Frakturpräparaten ist man in der Lage, aus der Bruchform und der Gestalt der Fragmente den Mechanismus, d. h. die Art des Zustandekommens der Fraktur zu erkennen, was für den Gerichtsarzt unter Umständen wichtig sein kann.

Der **Biegungsbruch** (Tafel 1) entsteht durch Biegung eines Knochens über die Grenze seiner Elastizität hinaus. Dabei wird die sog. relative oder Biegungsfestigkeit des Knochens überwunden; dies geschieht durch eine äußere senkrecht gegen die Längsachse des Knochens wirkende Gewalt. Gerade wie wenn ein Stab



a *b* *c*

Fig. 1. Verschiedene Formen von charakteristischen Biegungsbrüchen:

a. Schrägbruch. *b.* Querbruch mit Fissuren. *c.* Schrägbruch mit Aussprengung eines keilförmigen Stückes.

über das Knie gebogen und schließlich gebrochen wird und zuerst an der konvexen Seite einbricht, so ist es auch bei einem langen Röhrenknochen, welcher in gleicher Weise gebogen wird. In praxi kann das auf verschiedene Weise zustandekommen, z. B. durch Belastung (Überfahren) eines in der Mitte hohl liegenden Knochens, oder durch Abbiegung eines an einem Ende befestigten Knochens. Ein solcher Biegungsbruch wird durch den Osteoklasten hervorgebracht. — Ein Biegungsbruch kann auch

entstehen, wenn die sog. Zerknickungs- oder Strebefestigkeit eines Röhrenknochens beansprucht wird; hierbei wird der Knochen in der Längsrichtung gedrückt; wird er gleichzeitig gebogen, so erfolgt der Bruch an der schwächsten, meistgebogenen Stelle, sobald die Grenze der Elastizität überschritten ist. Dieser Vorgang liegt vor, wenn z. B. nach einem isolierten Bruch der Tibia die Fibula durch die Last des Körpers geknickt wird (vergl. z. B. Tafel 65, Fig. 1).



Fig. 2. Charakteristischer Biegungsbruch eines jugendlichen Vorderarms, besonders des Radius, Röntgenbild. An beiden Knochen besteht nur Infraktion. Der jugendliche Patient (Andree) war durch einen Treibriemen verletzt. Die Reposition erfolgte unter Entstehung einer vollen Fraktur ohne neue Verschiebung. Gute Heilung.

Die Form des Biegungsbruches ist charakteristisch und an Knochenpräparaten gut kenntlich. An der konvexen Seite der Biegung entsteht ein Sprung, welcher in der Regel durch Aussprengen eines Keils zur Fraktur vervollständigt wird, indem die erste Bruchlinie sich in zwei schräge Äste spaltet. Die Basis des vollständig oder unvollständig ausgesprengten, manchmal auch nur in Fissuren angedeuteten Keiles entspricht immer der konkaven Seite des gebogenen Knochens. Es ist leicht verständlich, daß durch den Biegungsmechanismus eine



Fig. 3. Biegungsbruch des linken Unterschenkels (untere Hälfte) durch Verschüttung mit gefrorener Erde: 46jähriger Mann. Röntgenbild. Man erkennt den charakteristischen Keil, dessen Spitze der freien, dessen Basis der der Fibula zugewandten Seite entspricht; er ist vom unteren Tibiafragment nicht völlig abgetrennt. (Fissur.)

Fissur, eine Infraktion, eine Fraktur (sogar mit Aussprengung eines Bruchstückes) entstehen kann, und daß die Fraktur je nach der Ausbildung und Richtung des Keiles als Quer- oder Schrägbruch erscheint.

Mechanisch zu unterscheiden ist der **Bruch durch „Scherung“**, die Schubfraktur (Abquetschungsbruch). Hierbei wirkt direkter seitlicher Druck auf den an der Gegenseite fixierten Knochen; diese beiden Gewalten — Druck und Gegendruck bezw. Fixation — wirken aber nicht genau gegeneinander, sondern nahe aneinander vorbei. (Vgl. die Skizze Fig. 4.) Sobald die sog. Schub- oder Gleitungsfestigkeit des Knochens überwunden ist,

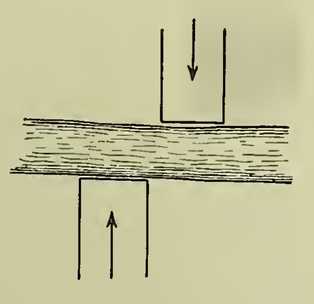


Fig. 4. Schematische Darstellung der Schubwirkung („Abscherung“), wie sie bei jedem Scherenschnitt und bei manchen Drahtzangen usw. zur Geltung kommt.

Tab. 2. Torsionsbrüche.

Fig. 1 *a*, *b*. Torsionsbruch des Femurschaftes in seiner oberen Hälfte, von einer 80 j. Frau (A. Kainz) stammend. Der Bruch entstand durch Drehung des Körpers bei fixiertem Fuß. Man sieht den linken Oberschenkelknochen von vorn mit der schraubenförmigen Bruchlinie. In Fig. 1 *b* sind die Fragmente nebeneinander (gewissermaßen aufgeklappt) gezeichnet, so daß die Schraubenlinie, der sehr spitze Schrägbruch und der eine längs verlaufende Schenkel der Bruchlinie erkennbar sind. (Eigene Beobachtung.)

Fig. 2 *a* *b*. Künstlich erzeugter Torsionsbruch des Femur. Man erkennt die Schraubenlinie und in Fig. 2 *b* das seitlich („aufgeklappt") gezeichnete rhombische Bruchstück; dieses ist durch zwei Längsbruchlinien, welche gegen die Schraubenlinie gerichtet sind, entstanden (Eigene Sammlung.)



Fig. 5. Tibiafraktur durch Scherung (Abquetschung). Querbruch mit seitlicher Verschiebung. Röntgenbild von vorn. Durch direkte Gewalt entstanden. 20 jähriger Mann, Fisch, 1902.

kommt es zur Fraktur, und zwar direkt an der Stelle der Gewalt-



Fig. 1 a



Fig. 1 b



Fig. 2 a



Fig. 2 b



einwirkung. Diese Bruchform wird durch äußere Einwirkung (z. B. am Unterschenkel) beobachtet; sie kommt auch durch Druck benachbarter Knochen zustande, z. B. Fraktur der Fibula unten bei dem typischen Knöchelbruch, wo freilich gleichzeitig Biegung mitwirkt.



Fig. 6. Charakteristischer Torsionsbruch der Tibia. Röntgenbild. Der Arbeiter Petersen, 27 J., erlitt durch Fall auf der Straße eine Fract. cruris. Klinische Diagnose: supramalleoläre Torsionsfraktur der Tibia, wird im Röntgenbild bestätigt; die Reposition der Fragmente war auch in Narkose nicht zu erzwingen, daher operative Freilegung und Reposition der Bruchstücke und Silberdrahtnaht; einwandfreie Heilung.

Der **Torsionsbruch** (Tafel 2) entsteht durch Drehung, indem die sog. Drehungs- oder Torsionsfestigkeit eines Röhrenknochens überwunden wird. Eine solche zur Fraktur führende Drehung eines Knochens ist möglich, bei Fixation des einen und Drehung des übrigen Knochenabschnittes. So kann bei feststehendem Körper durch Drehung des peripheren Gliedabschnittes, oder in umgekehrter Weise bei fixierter Extremität durch Drehung des Körpers ein Torsionsbruch erfolgen. Der letztere Modus ist häufiger, z. B. am Fe-

mur durch Drehung des fallenden Körpers bei fixiertem Fuß und Unterschenkel. Den erstgenannten Modus verwenden wir, um einen Torsionsbruch an der Leiche künstlich zu erzeugen, wozu gleichzeitig ein kurzer Hammerschlag auf die erwünschte Bruchstelle ausgeübt werden muß; der Knochen bricht dann meistens in einer deutlichen Schraubenlinie. Wenn der Knochen rechts herum gedreht wird, also im Sinne einer Drehung, welche beim Eindrehen einer gewöhnlichen Schraube angewandt wird, so resultiert eine Frakturlinie mit Rechtswindung, wie sie der Korkzieher aufweist. Wenn außer der Schraubenlinie eine doppelte senkrechte Bruchlinie entsteht, wird ein rhombisches Stück mehr oder weniger vollständig ausgesprengt, welches für Torsionsfrakturen charakteristisch ist; die kurzen Seiten dieses rhombischen Bruchstückes sind Abschnitte der Schraubenlinie des Bruches. So kommt es zu spitzen Schrägbrüchen oder Längsbrüchen, gelegentlich auch zu Schrägbrüchen und Längsfissuren. Die Torsionsbrüche sind viel häufiger als man früher glaubte (Humerus, Femur, Tibia). Obgleich sie wohl immer in-



Fig. 7. Spiralfissur der Tibia eines jugendlichen Individ. Röntgenbild. Die Epiphysenlinien noch nicht verknöchert. Fibula blieb intakt.



Fig. 8. Fraktur der Wirbelsäule durch Stauchung. Röntgenbild. Pat. (Wilke) ist aus dem 2. Stockwerk auf den gepflasterten Hof gesprungen, wo sie bewußtlos gefunden wurde, 20. V. 1913. Schmerzhafter Gibbus der obersten Lendenwirbel; von 5 cm unterhalb der Leistenbeuge an volle Anaesthesie und motor. Lähmung. Leichte Extension an beiden Beinen. — Langsam Besserung von Sensibilität und Motilität. Röntgenaufnahme 7. VI. 13. — Berlin, chir. Klinik d. Charité.

direkte Brüche sind, so sind sie doch prognostisch ungünstig, wegen der spitzen, zur Verschiebung neigen-

Tab. 3.

Bruchformen durch Kompression, Riß und Zertrümmerung.

Fig. 1 *a* und *b*. Kompressionsbruch am oberen Tibiaende in Form eines Einkeilungsbruches. Es ist das berühmte Präparat aus der Sammlung des pathologischen Instituts in Gießen. Man sieht bei Fig. 1 *a* den Knochenteil von vorn und bei Fig. 1 *b* im frontalen Durchschnitt. Beide Abbildungen ergänzen sich und zeigen aufs deutlichste die durch die Kondylen des Femur ausgeübte Druckwirkung am oberen Tibiarande. Die Diaphyse ist förmlich eingetrieben in die nach allen Seiten auseinandergedrängten Bruchstücke des Epiphysenstückes.

Fig. 2. Rißfraktur am Handende der Vorderarmknochen eines Erwachsenen. Die beiden Processus styloidei sind in einer zackigen Linie abgetrennt. Diese Knochentrennung ist das Produkt einer durch die Seitenbänder übertragenen plötzlichen Zugwirkung (Riß) bei Gelegenheit einer Maschinenverletzung der Hand. Der Abriß des Proc. styloideus ulnae ist unvollständig.

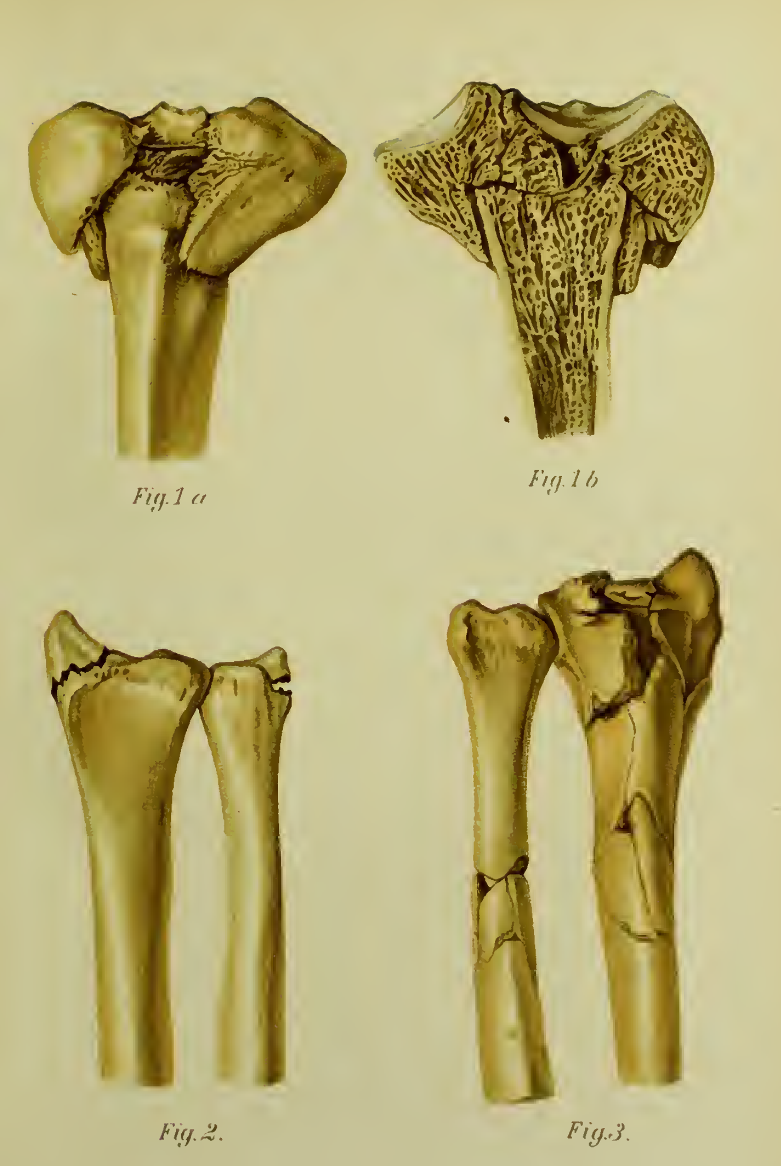
Fig. 3. Zertrümmerung der Vorderarmknochen an ihrem Handende durch schwere Maschinengewalt. Der 50jähr. Mann wurde verletzt, als er die Dampfmaschine bediente, dabei ausglitt und mit dem linken Arm in die Trommel geriet. Sofortige Amputation des Vorderarms wegen der Zerquetschung der Weichteile; Heilung der Operationswunde und eines komplizierten Oberarmbruchs. (Eigene Sammlung.)



Fig. 9.

den Fragmente, welche zuweilen die Haut perforieren (komplizierte Fraktur), und wegen ausgedehnter Blutergüsse.

Der **Kompressionsbruch** oder **Quetschungsbruch** (Tafel 3) entsteht durch eine Ge-


Fig. 1 a
Fig. 1 b
Fig. 2.
Fig. 3.



walt, welche im Sinne einer Zusammenpressung wirkt. Das geschieht in der Regel durch Vermittlung eines anliegenden Knochens von größerer Festigkeit. Erfolgt die Pressung in der Längsrichtung eines Röhrenknochens durch **Stauchung** (Stauchungsbruch), so gibt es charakteristische Infraktionen am spongiösen Knochenende, auch Frakturen mit Einkeilung der Fragmente (Einkeilungsbruch). wobei das schmälere und kompakte Diaphysenende in das voluminösere und spongiöse Epiphysenstück eingekeilt ist; selten eine förmliche Zertrümmerung.



Fig. 10.

Fig. 9 u. 10. Kompressionsfraktur beider Calcanei. Dieselbe Patientin wie in Fig. 8. Bei dem Sprung auf beide Füße wurden gleichzeit. beide Calcanei und die Wirbelsäule durch Stauchung frakturiert. Röntgenaufn. 20. V. 13. — Berlin, Charité.

Beispiele solcher Kompressions- und Stauchungsbrüche: Fraktur am oberen Humerusende (Taf. 33, Fig. 3), Frakturen des Capitul. humeri, des Collum- und Capit. radii; der Schenkelhalsbruch, welcher durch Fall auf den Trochanter entsteht (Tafel 54); der Quetschungsbruch des Calcaneus bei Fall auf die Füße; Fraktur am oberen Ende der Tibia (Tafel 63, Fig. 3 a und 3 b, sowie Tafel 3, Fig 1 a und 1 b). Hierher gehört auch die Absprengung kleiner Randstücke von den Gelenkenden. Zum Zustandekommen eines solchen Kompressionsbruches ist die Ueberwindung der sog. rückwirkenden oder Druckfestigkeit des Knochens nötig. — Wirkt die Stauchung (Druck und Gegendruck oder Stoß und Gegenstoß) auf die Diaphyse eines Röhrenknochens, so entstehen typische Längsbrüche der Diaphysen, wie sie von Phalangen und Metakarpalknochen, von Humerus und von der Tibia bekannt sind; zuweilen mit Aussprengung eines rautenförmigen Bruchstückes. Der mechanische

Vorgang bei der Längskompression eines Röhrenknochens bis zur Ausbildung von Längsfrakturen ist nicht ganz einfach; an nachgiebigen Knochenteilen, wie an den Epiphysenenden Jugendlicher kommt es dabei zunächst zur zirkulären Wulstbildung, und man beobachtet zuweilen diesen Anfangszustand (z. B. am unteren Radiusende), welcher als „Wulstfraktur" beschrieben ist.

Der **Rissbruch** (Tafel 3) entsteht durch plötzlichen Zug von Muskeln oder von Bändern bei gewaltsamer Gelenkbewegung (Distorsion), seltener durch äußere Gewalt (Treibriemen). Zu den, wenn auch nicht ganz reinen Beispielen gehören Frakturen der Apophysen (Tub. majus, Troch. usw.) und einzelne Fälle von Patellar- und Olekranonfraktur, Knöchelbruch usw. Hierbei muß die sog. absolute — oder Zugfestigkeit des Knochens überwunden werden.



Fig. 11. Rißbruch der Apophyse des Epicondylus med. humeri durch Luxation im Ellbogengelenk nach außen vor 10 Jahren. Eine knöcherne Heilung hat nicht stattgefunden. — Chir. Klin. München.

Kombinierte Bruchformen und besondere Frakturen. Von den angeführten mechanischen Momenten — Biegung, Drehung, Druck und Zug — wird nur selten eines für sich allein als Ursache eines Knochenbruches zu bezeichnen sein. Vielmehr erklärt es sich aus der Verschiedenheit sowohl der äußeren, den Körper treffenden Gewalten, wie der auf jeden lebenden Knochen wirkenden inneren Einflüsse (Form, Muskelspannung usw.), daß diese mechanischen Einwirkungen wohl immer in irgendwie kombinierter Weise erfolgen. Näheres siehe in dem schon erwähnten Buch von Christen und Zuppinger! Reine Biegung oder Torsion kommt schon deshalb nicht zur Wirkung, weil jeder Röhrenknochen durch den Einfluß der Muskulatur unter einem Längsdruck (Kompression) steht, welcher viel größer ist, als wir uns gewöhnlich vorstellen; dieser kommt bei jeder von außen einwirkenden oder infolge einer heftigen Bewegung zustande kommenden Läsion immer zur Mitwirkung.

Eine Torsion führt wohl nie zur Fraktur, ohne daß außer der eben erwähnten Muskelkompression biegende oder schiebende Momente (im Experiment an der Leiche ein Hammerschlag) mitwirken. Das gilt auch für die Rißbrüche. Die sog. Schleuderfrakturen entstehen bei der plötzlichen Hemmung einer heftigen Bewegung z. B. des Armes beim Wurf nicht durch Muskelzug, wie meistens angenommen wird; dabei kommt es vielmehr an der Ansatzstelle der plötzlich hemmenden Muskeln zu einer Art Hypomochlion; der zentrale Teil des Humerus wird fixiert, sein distaler Abschnitt wird unter dem Einfluß der noch in ihm vorhandenen Bewegung abgebogen, und am Hypomochlion kommt es zur Fraktur, welche als Biegungsbruch aufzufassen ist (Christen) unter Mitwirkung des durch den Muskelzug erzeugten Längsdruckes. Der Muskelzug

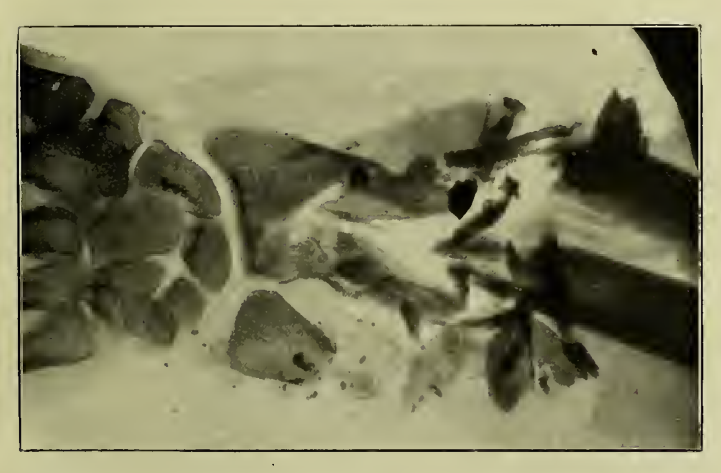


Fig. 12. Zermalmung des Vorderarms durch Ueberfahren. Röntgenbild. — Ch. Kl. München, v. Angerer; Aufn. Prof. Grashey.

des intakten Gliedes kann sich nur als Längsdruck auf die Knochen äußern; anders ist es nach erfolgter Fraktur, indem dann einzelne Muskeln oder Muskelgruppen einen besonderen Einfluß auf die Fragmente ausüben können und müssen (vergl. den Abschnitt „Dislokation“).

So wirken die mechanischen Kräfte an sich schon in kombinierter Weise; dazu kommen noch weitere Einflüsse wie die Verschiedenheit der Schnelligkeit, mit welcher die einwirkende Kraft den Knochen trifft (vergl. Schlußfrakturen!), und die Form der Knochenpartie, welche von einer Gewalt getroffen wird; denn es ist ein erheblicher Unterschied, ob die schlanke Diaphyse oder ein abgebogenes Endstück, wie z. B. das obere Femurende, oder

Tab. 4.

Schußfrakturen.

Wirkung des deutschen Armeegewehres Modell 88 (Geschoß von 7,9 mm Durchmesser) unter Benutzung der vollen Ladung und bei reeller Entfernung.

Fig. 1. Schußverletzung des Femurschaftes; 600 Meter Entfernung. Einschußstelle auf der Vorderseite des Knochens, umgeben von strahlig verlaufenden Bruchspalten, durch welche eine große Zahl größerer und kleinerer Splitter gebildet sind. Die Splitter sind mosaikartig wieder zusammengesetzt. (Eigene Sammlung.)

Fig. 2. Schußverletzung des Tibiaschaftes; 50 Meter Entfernung. Einschußstelle an der Vorderfläche der Tibia. Man sieht die charakteristischen Bruchlinien, welche Splitterung in der „Form von Schmetterlingsflügeln" oder deutlicher gesagt „in Briefkuvertsform" verursachen. (Eigene Sammlung.)

Fig. 3 *a* und *b*. Lochschuß des Humerus in seinem oberen Ende; 1500 Meter Entfernung. Weichteile, Periost und Knochen zeigten sich am frischen Präparat glatt durchbohrt. Das unter *b* abgebildete Geschoß war an der Vorderseite des Humerus eingedrungen, hatte den abgebildeten Lochschuß erzeugt, und war hinten unter der Haut steckengeblieben. Am mazerierten Präparat findet sich eine vom Einschuß beginnende, nach außen oben durch die Tuberkula und dann fast ganz um das Collum anatomicum verlaufende Fissur. (Eigene Sammlung.)

---

auch ein an sich schon gekrümmter Knochen, wie eine Rippe, etwa von einer Biegung betroffen wird. Die hiernach resultierenden „Biegungsbrüche" entsprechen deshalb nicht dem einfachsten Typus dieser Bruchform, wie sie oben beschrieben ist. Unser „Grundriß" ist nicht der Ort, weiter auf diese Dinge einzugehen.

Als besondere Formen von Knochenbrüchen mögen noch zwei erwähnt sein:

Der **Zertrümmerungsbruch** (Taf. 3 Fig. 3), welcher durch grobe zermalmende Gewalt (Maschinenverletzung) entsteht und in völlig unregelmäßiger Weise den Knochen in viele Fragmente zerbricht; stets ein schwerer komplizierter Bruch, bei welchem die Frage, ob konservative Behandlung möglich, zunächst zu erwägen ist.

Die **Schußfraktur** (Taf. 4) entsteht durch Auftreffen eines Geschosses auf dem Knochen. Eine Schrotladung aus großer Nähe kann zu ausgedehnter Splitterung führen. Ebenso ist die Wirkung der Artilleriegeschosse eine unregelmäßig zerschmetternde. Die Kugeln der modernen Gewehre sind Mantelgeschosse, wodurch ihre Deformation und die Abtrennung einer Anzahl kleiner Metallstückchen, wie sie früher bei Knochenschüssen die Regel war, vermindert wird; infolge davon sind die Verletzungen weniger

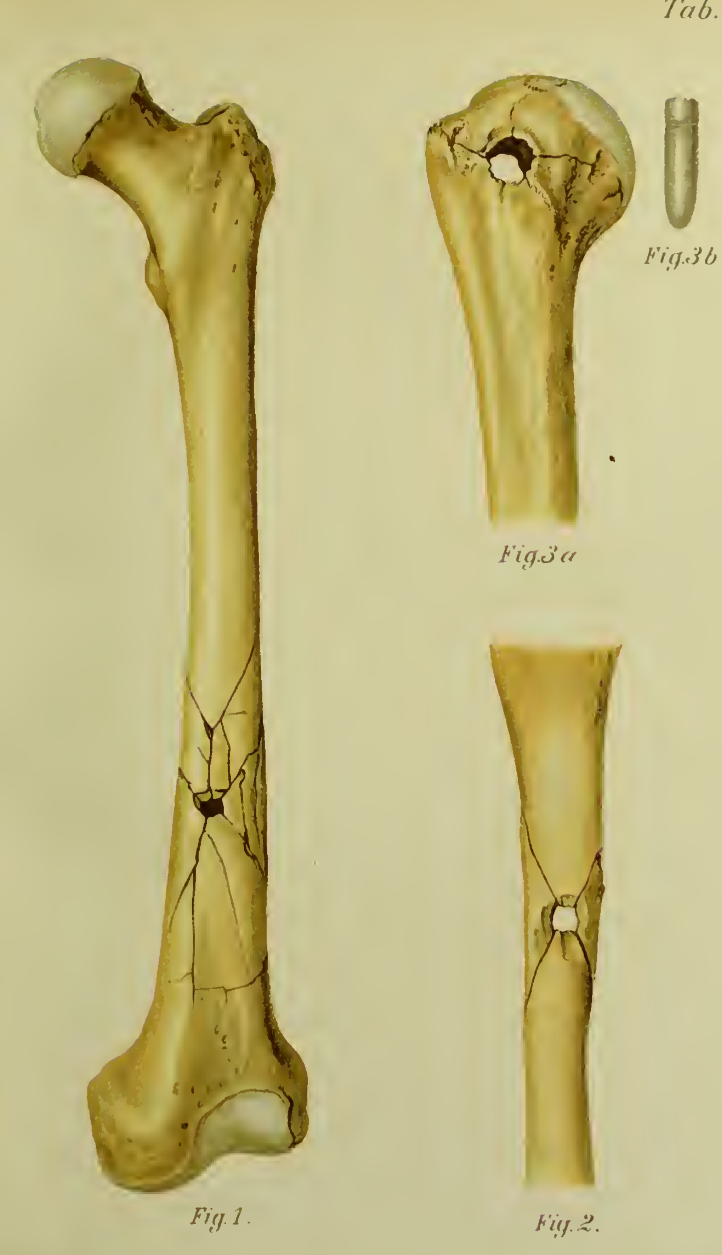


Fig. 1.

Fig. 2.



schwer. Wenn ein Mantelgeschoß aber durch Anschlagen an einen harten Gegenstand vorher deformiert wurde, oder wenn es nicht geradegerichtet mit der Spitze auftrifft („sog Querschläger"), entstehen schwere unregelmäßige Knochentrennungen, wie früher. Das moderne Mantelgeschoß hat eine enorme Anfangsgeschwindigkeit; wird ein Knochen damit aus der Nähe im Bereiche der Diaphyse getroffen, so ist die Folge, trotz fehlender Deformation, eine ausgedehnte Splitterung. Als man im Kriege 1870 diese schwere Wirkung der Chassepotschüsse aus großer Nähe beobachtete, glaubte man zuerst, daß die Franzosen mitunter Sprengeschoße benützten. Ein unbegründeter Verdacht. Die Erklärung dieser Nahschußwirkung durch Annahme hydrostatischen Druckes (Knochenmark) ist nicht aufrecht zu halten. Heute erklärt man sie durch die plötzliche Verschiebung der Knochenteilchen der spröden Diaphyse weit über die getroffene Stelle hinaus.

Hiernach ist es verständlich, daß die Wirkung verschieden ist, je nachdem der Schuß aus der Nähe (ca. 500 m) oder aus größerer Entfernung (1500—3000 m) auftrifft. Ferner ergeben sich Unterschiede je nach der getroffenen Stelle: Die kompakte Diaphyse besitzt stets, auch schon bei Jugendlichen, eine größere Sprödigkeit; deshalb kommt es zu ausgedehnten Bruchlinien und Fissuren (charakteristische „Schmetterlings-" oder wie ich sagen möchte „Briefkuvertsform", s. Taf. 4 Fig. 2), und an der Ausschußstelle zu einer solchen Zerkleinerung der Knochenmasse, daß auch bei sorgfältigster Zusammensetzung des Präparates hier (Ausschußstelle) eine größere Lücke bleibt. In spongiösen Knochenteilen (Gelenkenden) kommt es häufiger zu „Lochschüssen", deren Behandlung natürlich einfacher und die Prognose günstiger ist.

Das Zustandekommen der Knochenbrüche.

Da die mechanischen Einwirkungen, welche zu Knochenbrüchen führen, sich hundertfach in ähnlicher Weise wiederholen, und da das so getroffene menschliche Skelett hinsichtlich Form und Festigkeit einzelner Knochen und Knochenverbindungen nur in mäßigen Grenzen Verschiedenheiten zeigt, wenn man die durch Altersunterschiede bedingten Gruppen berücksichtigt, so liegt der Gedanke nahe, daß auch die tatsächlich vorkommenden Knochenbrüche, gruppenweise betrachtet eine erhebliche Ähnlichkeit aufweisen müssen. Das ist tatsächlich so; daß es nicht in noch höherem Grade der Fall ist, und daß doch individuelle und kasuistische Verschiedenheiten beobachtet werden, ist schließlich auch nicht wunderbar. So ist längst der Begriff der *typischen Knochenbrüche* entstanden; darunter versteht man Brüche welche trotz einer mehr oder weniger großen Verschiedenheit einzelner Erscheinungen doch eine große Gleichmäßigkeit hinsichtlich Sitz der Fraktur, Verlauf der Bruchlinien, Dislokation, Schwierigkeit und Aufgabe der Behandlung und Endresultat aufweisen. Die Zahl solcher typischen Frakturen ist groß. Der spezielle Teil

wird das erweisen; hier seien nur einige wie der Knöchelbruch, der Schenkelhalsbruch, die Fraktur der Patella, der unteren Radiusepiphyse, des Olekranon erwähnt.

Neben diesen typischen Formen hinsichtlich des Sitzes und der Form der Fraktur, auch der Dislokation etc., gibt es aber in der Lehre von den Knochenbrüchen auch typische d. h. mit großer Regelmäßigke't wiederkehrende Einzelfälle hinsichtlich der Entstehungsursache. Wir sprechen hier nicht von den groben Gewalten, welche in Form von Verschüttung, Einsturz von Gebäuden, Eisenbahnzusammenstoß usw. auf die zahlreichen Betroffenen so einwirken, daß man nur von einem völlig passiven Verhalten der betr. Menschenkörper dabei sprechen kann. Mancher Beruf bringt es mit sich, daß die in ihm Beschäftigfen gelegentlich so verunglücken, daß man von einer typischen Art der Verletzung und von einer typischen Form der Fraktur nach Sitz und Art der Knochentrennung sprechen kann. Hierher gehören die Knochenbrüche z. B. der Dachdecker (Stauchungsbrüche der Wirbelsäule, Kompressionsbruch des Fersenbeins usw.) Und hierher gehören auch die bei mancher Sportübung vorkommenden Knochenbrüche, bei welchen im Gegensatz zu dem erwähnten passiven Verhalten ein aktives Verhalten höchsten Grades als Ursache der Fraktur zu konstatieren ist, mit dem Resultat, daß eine Fraktur von typischem Charakter nach Entstehungsursache und Bruchform zu Stande kommt. Die bei Sportübungen, besonders beim Wintersport (Rodeln und Skilaufen) beobachteten Knochenbrüche sind in den letzten Jahren wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Bearbeitung gewesen: Dr. Bernhard in St. Moritz hat Lehrreiches darüber publiziert, in der Freiburger chir. Klinik sind vom Feldberg her wichtige Erfahrungen gesammelt; zuletzt hat Dr. von Saar von der Innsbrucker Klinik nach eigener Erfahrung und auf Grund einer angestellten Sammelforschung wertvolle Mitteilungen gemacht. (Zeitschr. d. deutsch. und össterr. Alpenvereins, 1911, Bd. 42 und Beitr. z. kl. Chir. Bd. 73.)

Neben dieser Ähnlichkeit, welche die Aufstellung typischer Knochenbrüche ermöglicht, sind nun natürlich auch Verschiedenheiten trotz anscheinend gleicher Entstehungsursache festzustellen. Beim Sturz eines rennenden Menschen und Fall auf seine ausgestreckte Hand ist am seltensten eine Knochenverletzung an der durch Aufschlagen auf den Boden stärkst betroffenen Stelle; vielmehr kann ein etwa entstehender Knochenbruch seinen Sitz haben nahe dem Handgelenk (untere Radiusepiphyse), am Vorderarm suprakondylär), am Ellbogen (Capitulum radii, unteres Humerusende) am Humerus, besonders an seinem oberen Ende (Fr. colli h.) und endlich an der Clavicula. Analoges wäre von der unteren Extremität zu sagen. Es ergibt sich, daß die Einzelheiten der speziellen Frakturlehre von Wichtigkeit sind und eingehendes Studium wohl verdienen.

Die Erscheinungen eines frischen Knochenbruches.

Bei der Untersuchung eines Verletzten ist es wünschenswert, zunächst einen gewissen Gesamteindruck zu erhalten und dann erst die schmerzende Stelle zu untersuchen. Oft weist schon der Charakter der Funktionsstörung, die Art, wie ein Verletzter z. B. den kranken Arm trägt und stützt usw., auf die richtige Diagnose. Besonders wichtig ist eine vollständige Untersuchung bei Bewußtlosen, weil diese nicht auf die verletzte Stelle aufmerksam machen und keine Schmerzensäußerungen kundgeben; hier muß der ganze Körper abgetastet, jede Schwellung, jeder Bluterguß beachtet werden.

Das Charakteristische einer Fraktur liegt in der Kontinuitätstrennung des Knochens. Diese und ihre mechanischen Folgen bieten die wichtigsten Erscheinungen des Knochenbruches.

1. Die abnorme Beweglichkeit ist das wichtigste Symptom. Mehr oder weniger ausgesprochen ist dieses Symptom in den meisten Fällen von Fraktur nachweisbar. Es fehlt bei den unvollständigen Knochenbrüchen, den Fissuren und Infraktionen und ferner bei den eingekeilten Frakturen (Fractura impacta). Bei letzteren ist das schmälere und festere Stück eines Knochens in das weichere, spongiöse Stück eingetrieben und mechanisch so fixiert, daß die beiden Stücke wieder einen Knochen ausmachen. Das kommt besonders bei den Schenkelhalsbrüchen vor, doch auch an den Gelenkenden anderer Röhrenknochen. In manchen Fällen, z. B. bei Frakturen kurzer Knochen, der Rippen usw., ist der Nachweis abnormer Beweglichkeit oft nicht zu erbringen.

2. Die Krepitation, das Reibegefühl (eventuell auch hörbares Reibegeräusch) bei der Verschiebung der Bruchenden gegeneinander entsteht durch die Reibung der frischen Bruchflächen aneinander. Bedingung für das Zustandekommen der Krepitation ist das Vorhandensein abnormer Beweglichkeit; denn wo diese fehlt, wo eine Verschiebung

Tab. 5.

Dislokation der Bruchstücke.

Fig. 1 und 2 zeigen dasselbe Präparat einer geheilten Femurfraktur von verschiedenen Seiten. Man kann an demselben sämtliche Dislokationsformen erkennen.

---

der Bruchflächen aneinander nicht stattfindet, kann auch keine Krepitation zustande kommen. Die Krepitation ist also nicht wahrzunehmen bei Fissuren, Infraktionen und bei Frakturen mit Einkeilung der Fragmente. In Fällen, in denen die abnorme Beweglichkeit nicht recht nachweisbar ist, kann doch zuweilen durch entsprechende Verschiebungsversuche eine Krepitation oder wenigstens ein gewisses Knacken wahrgenommen werden, und zur Erkennung der Fraktur führen.

In anderen Fällen ist aber die abnorme Beweglichkeit in charakteristischer Weise, oft sogar sehr deutlich vorhanden, und dennoch fehlt eine Krepitation. Hier ergibt sich für das Zustandekommen der Krepitation als zweite Bedingung, daß sich die Bruchflächen berühren müssen. Die Krepitation fehlt also, wenn die Bruchenden so aneinander verschoben sind, daß sie sich nicht mehr berühren (Dislocatio ad longitudinem), und zwar sowohl, wenn sie voneinander getrennt sind (Diastase; disloc. ad longitud. cum distractione), wie es z. B. bei den Bruchstücken der Patella vorkommt, als auch, wenn sie stark übereinander verschoben sind, mit starker Verkürzung des ganzen Knochens (disloc. ad longitud. cum contractione).

Ferner fehlt die Krepitation, wenn die Berührung der Bruchenden durch Zwischenlagerung von Nachbargebilden verhindert ist, wenn also eine „Interposition von Weichteilen“ (Teile von Faszien und Muskeln usw.) vorliegt. Das kommt zustande, wenn die spitzen Bruchenden bei hochgradiger Verschiebung in die umgebenden Weichteile hineinspießen und bei der Reposition nicht völlig aus dieser Lage gelöst werden. Das zwischengelagerte Gewebe verhält sich dann wie ein Polster, welches die Berührung der Bruchflächen verhin-



Fig. 1.　　　Fig. 2.



dert. Daß zwischengelagerte Blutgerinnsel die Krepitation hindern, wie es häufig angegeben wird, ist selten, jedoch kommt es gelegentlich z. B. bei Patellarfrakturen vor. Vorsicht ist nötig, wenn benachbarte Gelenke krank sind (Arthritis deformans) und krepitierendes Knarren aufweisen.

3. Ein drittes, sehr wichtiges Symptom ist die **Deformität,** welche meistens zu sehen und zu fühlen ist. Dieses Symptom fehlt nur bei den Fissuren und bei jenen seltenen vollständigen Frakturen, bei welchen eine Verschiebung der Bruchstücke nicht vorliegt. Zur Diagnose der Infraktionen und der eingekeilten Brüche ist gerade der Nachweis dieses Symptoms wichtig. In manchen Fällen muß aus der Verschiebung gewisser fühlbarer Knochenpunkte auf die Fraktur versteckt liegender Knochenteile geschlossen werden, z. B. beim Schenkelhalsbruch. Immer ist eine sorgfältige Inspektion und Palpation des verletzten Teils erforderlich, womöglich stets unter kontrollierendem Vergleiche der gesunden symmetrischen Seite, und es lohnt sich für den jungen Arzt, sein Auge zur Erkennung auch geringfügiger Formunterschiede zu üben. Eine Verkürzung des gebrochenen Knochens wird selten vermißt.

Die Deformität resultiert aus der Dislokation der Bruchstücke. Um diese zu charakterisieren, hat man seit langer Zeit verschiedene Formen der Dislokation unterschieden (vergl. Tafel 5), nämlich:

a) die seitliche Verschiebung (Dislocatio ad latus);
b) die winkelige Verschiebung der Fragmente (Dislocatio ad axin);
c) die Verschiebung in der Längsrichtung (Dislocatio ad longitudinem). Hier ist zu unterscheiden, ob die Fragmente auseinandergezogen sind (Diastase, Disl. ad longit. cum distractione) wie es bei Olekranon und Patellarfrakturen vorkommt, oder ob die Fragmente seitlich und dann aneinander vorbeigeschoben sind mit dem

Resultat einer Verkürzung des Gesamtknochens (Disloc. ad longit. cum contractione, das sog. Reiten der Fragmente), wie es bei den Röhrenknochen häufig ist. Die Diastase kommt nur vor, wo bei intaktem Skelett eines Gliedabschnittes einzelne Knochenprominenzen einem gewissen Muskelzug unterliegen (Patella, Olekranon, Trochanter usw. Apophysenfrakturen);

d) die Verschiebung durch Drehung der Fragmente bezw. eines Fragmentes um die Längsachse (Disl. ad peripheriam), welche in leichtem Grade nicht selten beobachtet wird; so bei Schenkelhalsbrüchen, auch bei Frakturen

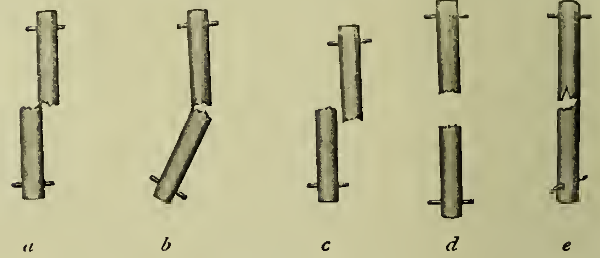


Fig. 13. Schematische Darstellung der verschiedenen Dislokationsformen:

a) dislocatio ad latus, *b*) ad axin, *c*) ad longitudinem cum contractione, *d* ad longit. cum distractione, *e*) ad peripheriam.

des Oberschenkelschaftes und des Radius, indem das periphere Knochenstück eine besondere Drehung bei der Lagerung erfährt.

Es ist verständlich, daß die Untersuchung von Frakturen in der Praxis kaum jemals nur eine dieser Dislokationsformen in reiner Form aufweist, sondern meistens Kombinationen.

Im Röntgenbild ist die Dislokation der Fragmente nicht immer leicht zu beurteilen. Da es sich dabei um ein Schattenbild handelt, ist die Stellung der Bruchstücke bei der Durchleuchtung oder Aufnahme jedesmal nur in einer Richtung, und in dieser auf eine Ebene projiziert, zu erkennen. Um ein richtiges Bild von der Verschiebung an der Bruchstelle im Röntgenbild zu er-

halten, muss man also die Durchleuchtung oder die Aufnahme in verschiedenen, wenigstens in zwei Richtungen vornehmen. Vergl. Fig. 14 bis 18. Die Disl. ad peripheriam ist im Röntgenbild überhaupt nicht zu erkennen, bezw. nur dann, wenn beide Enden des Knochens kenntlich sind und deren gegenseitige Stellung auf die Drehung um die Längsachse hinweist. — Vergl. auch den Abschnitt: Untersuchung mit Röntgenstrahlen.

Die Ursache der Deformität d. h. der Dislokation der Bruchstücke kann in verschiedenen Momenten liegen. Einmal und zwar in sehr vielen Fällen ist es die einwirkende und nach Entstehung der Fraktur noch fortwirkende Gewalt, welche die Bruchstücke oder eines derselben verlagert, z. B. bei der typischen Radiusfraktur (primäre Dislokation). Dann ist es der Muskelzug, welcher nach der Knochentren-



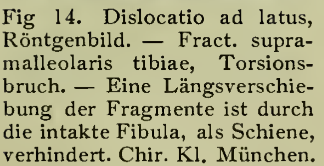


Fig 14. Dislocatio ad latus, Röntgenbild. — Fract. supramalleolaris tibiae, Torsionsbruch. — Eine Längsverschiebung der Fragmente ist durch die intakte Fibula, als Schiene, verhindert. Chir. Kl. München.



Fig. 15. Dislocatio ad axin im Röntgenbild. — Fract. cruris supramall. nach Fall von der Leiter. Reposition in Narkose, Gipsverband — Berlin, chir. Kl. der Charité.

nung die Bruchstücke in der Längsrichtung verschiebt, oder falls sie sich gegeneinander stützen, eine winklige Verschiebung bedingt; außerdem wirken einzelne Muskelgruppen zuweilen einseitig auf die Fragmente so z. B. flektiert der Ileo-



Fig. 16. Dislocatio ad axin. Röntgenbild. Die Verschiebung ist sehr gering, bei Tibia und Fibula in verschiedener Richtung. — Komplizierte Fraktur des Unterschenkels durch Ueberfahren; Biegungsbruch. Reposition in Narkose, Extensions - Verband. Berlin, chir. Kl. der Charité. —



Fig. 17. Dislocatio ad longitudinem mit Verkürzung des Knochens. Röntgenbild. — Fraktur der Femurdiaphyse. Starke Verschiebung an der Bruchstelle. Extension. — Berlin, chir. Kl. der Charité.

psoas das obere Femurfragment; ferner Einfluß des Masseter und Temporalis einerseits, des M. biventer usw. andererseits bei Unterkieferbrüchen; Wirkung des Quadriceps bei Patellarbrüchen, des Triceps bei Olekranonfraktur im Sinne einer Distraktion usw. Drittens ist es zuweilen das Gewicht, die Schwere des Körperteils, welche zur Deformität Veranlassung gibt (z. B. bei Brüchen des mittleren Drittels der Clavicula durch den Arm der verletzten Seite sowie Herabsinken des Fußes bei supramall. Brüchen des Unterschenkels).



Fig. 18. Dislocatio ad longitudinem mit Auseinanderziehen der Fragmente. Röntgenbild. — Fract. olecrani; das abgebrochene Knochenstück durch den Zug der Triceps aufwärts verschoben. Operation, Knochennaht. Gute Heilung. — Berlin, Charité.

4. Der **Bluterguß** und andere Erscheinungen der äußeren Weichteile sind bei direkten Brüchen in der Regel hochgradig. Hier finden sich die Wirkungen der quetschenden Gewalt und die Knochenverletzung an derselben Stelle; niemals fehlt der Bluterguß (bei Gelenkbrüchen als Hämarthros), oft sind Erosionen der Haut vorhanden, seltener subkutane Anspießung der Haut von innen durch ein spitzes Fragment (z. B. bei Fraktur am oberen Humerusende). Ein starker Bluterguß kann die genauere Digitaluntersuchung der Fraktur sehr erschweren. Bei indirekten Frakturen pflegt der Bluterguß ceteris paribus geringer zu sein.

5. Der **Bruchschmerz** entbehrt als Symptom eines gewöhnlichen Knochenbruches schon deshalb größerer Bedeutung, weil er subjektiver Natur ist. Zur Unterscheidung von dem Schmerz bei einer Kontusion wird angeführt, daß bei sorgfältiger Digitaluntersuchung der „Bruchschmerz“ in besonderer Intensität auf eine kleine bestimmte Stelle lokalisiert sei (lokaler Druckschmerz), bei der Kontusion dagegen den betroffenen Knochen in größerer Ausdehnung gleichmäßiger betreffe. Von größerem Wert kann dieses Symptom bei indirekten Frakturen werden, d. h. wenn die quetschende Gewalt eine andere Stelle getroffen hat. Zuweilen, z. B. bei Infraktion und Fraktur von Knochenprominenzen an Gelenkenden, ist der Schmerz bei gewissen Bewegungen und bei der Aktion gewisser dort entspringender oder sich ansetzender Muskeln ein verwertbares Symptom (Bewegungsschmerz.) Wichtig ist auch unter Umständen die Probe, ob an einer auf Fraktur (Fissur, Infraktion), verdächtigen Stelle bei Biegung oder vorsichtiger Stauchung ein „Stauchungsschmerz“ entsteht, ohne daß die fragliche Stelle überhaupt eine Berührung erfährt.

6. Die **Funktionsstörung** ist natürlich ebenfalls von der Eigenart des Verletzten abhängig. Zweifellos ist beobachtet, daß Verletzte mit frischeingekeiltem Schenkelhalsbruch, mit Fraktur der Fibula allein noch gehen, solche mit Fraktur der Ulna noch ihren Arm gebrauchen, solche mit Kompressionsbruch der Wirbelsäule noch stehen und arbeiten konnten.

Endlich darf nicht vergessen werden, daß die **Anamnese,** d. h. die Kenntnis, wie die Verletzung sich ereignete, in welcher Weise dieselbe verlief, wie dér Verletzte getroffen wurde oder fiel usw., von Bedeutung für die Diagnose sein kann.

Die Untersuchung einer Fraktur

soll schonend für den Kranken geschehen und rasch zum Ziele führen. Dazu gibt, wie erwähnt, die Anamnese und namentlich die Inspektion gute Anhaltspunkte, so daß die

manuelle Untersuchung der Bruchstelle nur zur Erledigung bestimmter Fragen ausgeführt werden muß. In jedem Falle soll bei der Untersuchung eine klare Anschauung über die Fraktur, die Form und Lage der Fragmente erlangt werden. Hierzu ist die Anwendung des Röntgenverfahrens unentbehrlich und zuweilen **Narkose** erforderlich. Die genauere und richtige Vorstellung der Verhältnisse lohnt sich bei der Behandlung; schon die Reposition der Fragmente ist dadurch sehr erleichtert. Die Kontrolle mittelst Röntgenuntersuchung ist dabei unerläßlich. Deshalb muß die Röntgenstation leicht zugänglich sein (Aufzug für Bett oder Operationstisch) und so geräumig, daß derartige operative Maßnahmen bequem ausgeführt werden können. Neben der Narkose steht uns hierzu auch die **Lokalanästhesie** zur Verfügung.

Es ist ein bedeutsamer Fortschritt, daß die Methoden zur Erzeugung von Lokalanästhesie so ausgebildet wurden, daß sie zur Untersuchung und Reposition einer Fraktur anwendbar sind und sogar noch während der Anlegung des ersten Verbandes ausreichen. H. Braun hat bei uns zuerst dies gezeigt. Neben der Injektion zwischen den Bruchenden verwendet man die Herstellung der zirkulären Leitungsanästhesie nach Hackenbruch, welche hier den Vorzug zu verdienen scheint. Diese Methode ist von B. Dollinger (Ztr. f. Chir. 1913 Nr. 20) vielfach benützt und bevorzugt; er rühmt die Leichtigkeit, mit welcher die Reposition so zu erzielen und der erste Verband anzulegen ist bei völliger Ausschaltung jeder reflektorischen Muskelspannung.

Bei jeder Erstuntersuchung einer Fraktur soll aber nicht allein der Knochen richtig untersucht werden, sondern es muß — neben der Beachtung des Gesamtbefindens (z. B. Fettembolie!) — die verletzte Extremität auch mit Rücksicht auf intakten Zustand der Zirkulation (Puls, Hautfärbung) und der Nerventätigkeit (Sensibilität und Muskelfunktion) geprüft werden. Wie peinlich ist es für den Arzt, wenn er eine schon primär entstandene Lähmung des M. deltoideus usw. erst später erkennt!

Besonders schwierig und verantwortungsvoll ist die erste Untersuchung von Verletzten, welche bewußtlos sind. Hier darf nicht vergessen werden, daß außer einer zunächst nachgewiesenen Fraktur auch noch andere,

also multiple Verletzungen (Frakturen und Luxationen) vorliegen können, und daß nur durch eine sorgfältige Untersuchung aller Knochen und Gelenke ein fatales Versehen zu vermeiden ist.

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Untersuchung ist die Messung. Da die gebrochenen Knochen fast immer verkürzt sind, so ist der Nachweis eines Längenunterschiedes wichtig. Man braucht hierzu nicht gleich zum Meßband zu greifen; im Gegenteil! Das verletzte Glied ist unter genauem Vergleich mit der gesunden Seite in symmetrischer Stellung und aus der geeigneten Entfernung einer sorgfältigen Inspektion zu unterziehen. Bei fleißiger Übung können geringe Unterschiede oft besser mit dem Augenmaß als mit dem Meßband wahrgenommen werden. Doch auch das Messen muß geübt werden.

Die Untersuchung älterer und veralteter Fälle, wie sie heutzutage zur Entscheidung des Grades der Arbeitsunfähigkeit von Verletzten oft vorzunehmen ist, bedarf größter Sorgfalt. Dabei ergibt sich meistens eine Deformität als Ursache bleibender Störung. Im allgemeinen sollen auch hier, wie immer, die objektiven Veränderungen und die subjektiven Beschwerden in einem gewissen Einklang stehen. Der Arzt hat dabei jede Formstörung und Verschiebung an der Bruchstelle, daselbst etwa vorhandenes Ödem, stärkere Callusbildung, eine Spur von noch vorhandener abnormer Beweglichkeit, Steifigkeit des benachbarten Gelenkes, Läsion eines anliegenden Nervenstammes (N. radialis, N. peroneus), Atrophie der Muskulatur usw. zu beachten. Es gehört Klugheit und Erfahrung dazu, um nach gründlicher Untersuchung einen Verletzten der Übertreibung oder gar der Simulation zu beschuldigen. Wenn überhaupt ein abnormer Befund vorliegt, so ist zu bedenken, daß häufig die äußere Gestaltsveränderung nicht mit dem Grad und der Ausdehnung der Splitterung (z. B. bei Brüchen der Fußwurzel) im proportionalen Verhältnis steht, und daß dem Verletzten ein Unrecht geschehen kann, wenn sein Zustand nur nach den objektiv wahrnehmbaren Veränderungen beurteilt wird. Andrerseits gibt es zahlreiche

Fälle, in welchen eine erhebliche Deformität an Stelle einer Fraktur besteht und dennoch eine gute Funktion zu konstatieren ist. Das gilt z. B. für viele Gelenkbrüche an der oberen Extremität und für Diaphysenbrüche, bei welchen die Bruchstücke zwar seitlich verschoben sind, aber keinen Winkel bilden, sondern in gleicher Längsrichtung verlaufen. Bei der Beurteilung muß also der Arzt nach gewissenhafter Untersuchung streng individualisieren und nach bestem Ermessen sein Urteil abgeben.

Die Untersuchung mit Röntgenstrahlen.

Die Benützung der Röntgenstrahlen bei der Untersuchung einer Fraktur ist heute ein mit Recht überall eingebürgertes Verfahren. Keine chirurgische Krankenanstalt entbehrt einer Röntgeneinrichtung, viele praktische Ärzte, auch auf dem Lande, wenden das Verfahren selbständig an; und von manchem Verletzten wird eventuell hinter dem Rücken seines Arztes eine Röntgenanstalt aufgesucht, um Aufschluß zu erlangen. Unterbleibt eine Röntgenuntersuchung, so erwächst dem Arzt leicht ein Vorwurf daraus. Der praktische Wert der Röntgenstrahlen für die Frakturuntersuchung ist sehr groß. Niemals aber darf und kann das Röntgenverfahren die klinische Untersuchung der Fraktur ersetzen; letztere muß sogar der Röntgenaufnahme vorausgehen, damit der wahrscheinliche Sitz einer oder mehrfacher Frakturen bekannt ist und die beste Stelle und Richtung für die Verwendung der Röntgenstrahlen anzeigt. Wie häufig würden Weichteilverletzungen, Nervenläsionen usw. übersehen werden, wenn nur das Röntgenbild Beachtung fände. Und selbst ein negativer Röntgenbefund ist nicht immer ein absoluter Beweis gegen das Vorhandensein einer Fraktur.

Hierzu kommt, daß nicht nur die Herstellung sondern auch die Beurteilung von Knochendetails im Röntgenbilde eines ernsten Studiums bedarf. Dazu besitzen wir heute in den schönen Hamburger Atlanten und ganz besonders in dem Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen von R.

Tab. 6.

Nachweis einer Fractura fibulae im Röntgenbilde.

Fig. 1. Aufnahme von vorn. Fig. 2. Aufnahme von der Seite. Es handelt sich um einen 44jährigen Mann (Fister). welcher bei Glatteis fiel und nur unter Schmerzen nach Hause gehen konnte. An der Fibula Druckschmerz, aber keine Dislokation etc. Im Röntgenbild von vorn keine Fraktur erkennbar, von der Seite aber deutlich.

Grashey (2. Auflage. München, J. F. Lehmanns Verlag, 1912) Hilfsmittel, welche die Deutung der Röntgenaufnahmen von Knochen auf das Vollkommenste ermöglichen. Derselbe Autor hat ferner seine Erfahrungen an etwa 1500 Frakturen der Münchener Chirurg. Klinik unter Geheimrat von Angerer in einem Aufsatz (über die Untersuchung von Frakturen mit Röntgenstrahlen von Dr. R. Grashey, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. XI, 3. Heft) niedergelegt, welcher wertvolle allgemeine und spezielle Regeln für die Frakturaufnahmen enthält. Hier nur einige Hauptpunkte:

Die Röntgenuntersuchung eines Knochens auf Fraktur muß mit allen Hilfsmitteln zur Erzeugung scharfer Bilder, bei vollster Ruhigstellung des frisch verletzten Teiles und unter Vergleich mit der normalen gesunden Seite (Aufnahme des symmetrischen Knochens in völlig symmetrischer Haltung und Lage, auch der Röntgenröhre) geschehen. Der verletzte Knochen muß von zwei Seiten (also etwa von vorn und von der Seite) aufgenommen werden, weil sonst eine Fraktur übersehen werden kann (vergl. Tab. 6). Die beste Richtung für die Bestrahlung muß auf Grund der Erfahrung gewählt werden; zuweilen gibt eine schräge Richtung den besten Aufschluß. „Die Dignität eines Bildes für etwaige Frakturdiagnose zu beurteilen kann man lediglich aus einer Sammlung „negativer“ Bilder von sicheren Frakturen lernen und durch Betrachtung solcher Bilder, die scharf gelungen sind und trotzdem eine Frakturlinie nur mit geübtem Auge erkennen lassen. Gerade solche Bilder sind die besten Studien und Lehrobjekte, sie erziehen zur nötigen Vorsicht“ (Grashey). „Klinisch zweifelhafte Frakturen, deren therapeutische Ignorierung schädliche Folgen haben könnte, sind ohne Rücksicht auf etwaigen negativen Röntgenbefund nach allgemein klinischen Gesichtspunkten, also zunächst als Frakturen zu behandeln“ (Grashey). — Auch vor „positiven“ Fehldiagnosen muß man sich hüten; Epiphysenlinien und Einkerbungen können als Bruchspalten, Sesambeine und Varietäten als abgesprengte

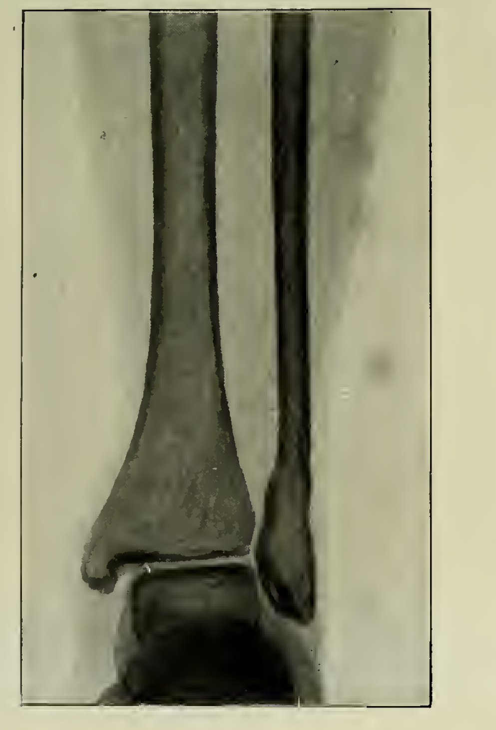


Fig. 1.

Fig. 2.



Knochenstücke angesehen werden. Die Kenntnis der normalen Knochenform im Röntgenbilde ist also höchst wichtig. Der genauere Verlauf der Bruchlinien und der Dislokation der Fragmente ist häufig nur mit Hilfe des Röntgenbildes zu erkennen; freilich ist dabei eine sorgfältige Berücksichtigung der Projektionsverhältnisse erforderlich, und ich rate jedem, sich dazu eine Skizze der Knochen- und Frakturlinien zeichnerisch nach dem Röntgenbild durchzupausen; das ist die nützlichste Übung.

Die Verwertung der so erlangten Details ist nicht nur für die feinere Diagnose, sondern auch für die Ätiologie, d. h. für die Art der zur Fraktur führenden Gewalt (z. B. Biegung Fig. 2, 3, Drehung Fig. 6, 7, Kompression Fig. 8, 9, 10) von Wichtigkeit. Und schließlich zieht der Arzt während der Behandlung den größten Vorteil aus wiederholten Röntgenaufnahmen, weil er dadurch kontrollieren kann, ob die Reposition gelungen ist, und ob die Fragmente in guter Stellung geblieben sind.

Die Diagnose eines Knochenbruches.

Die Diagnose einer Fraktur ist bei Beachtung alles dessen, was über die Erscheinungen und die Untersuchung desselben mitgeteilt wurde, in der Regel nicht schwierig. Fehlt aber jede Dislokation oder ist sie bei Einkeilung der Fragmente oder bei bloßer Infraktion sehr gering, ist nur eine subperiostale Fraktur oder eine Fissur vorhanden, so ist die Diagnose manchmal nur mit Hülfe der Röntgenuntersuchung sicher zu stellen. Die klinischen Erscheinungen bei einer Quetschung (Kontusion) oder Verstauchung (Distorsion) und bei einer Fissur oder Infraktion sind häufig kaum zu unterscheiden; eventuell wird die Diagnose auf Kontinuitätstrennung des Knochens erst später durch die klinisch und im Röntgenbild nachweisbare Callusbildung und eine auffallend starke Funktionsstörung gesichert. Die exakte Untersuchung mit Röntgenstrahlen hat dazu geführt, daß in den Listen die Diagnose „Distorsion“ und Kontusion sehr eingeschränkt wurde, weil in sehr vielen hierhergehörigen Fällen „Gelenkbrüche“ als vorliegend erkannt wurden.

Die Diagnose hat aber nicht allein das Vorhandensein einer Fraktur, sondern auch deren Details, die Verschiebung der Fragmente, etwa vorhandene Splitterung, die Interposition von Weichteilen usw. festzustellen.

Besondere Hilfsmittel für die Diagnose, wie die Akupunktur und die Perkussion (Osteophonie), haben keine praktische Bedeutung erlangt. Die Benutzung der Röntgenstrahlen ist aber von allergrößter Bedeutung. Mit ihrer Hilfe ist die Lehre von den Frakturen und Luxationen im Laufe weniger Jahre wesentlich bereichert durch Feststellung neuer, bisher unbekannter Tatsachen und durch die Erkennung von irrtümlichen Anschauungen, in denen wir befangen waren. Die modernen Bestrebungen, die Resultate der Frakturbehandlung zu bessern, beruhen z. T. auf den Erfolgen der Röntgenuntersuchung.

Verlauf und Heilungsvorgang der Knochenbrüche.

Nach dem Zustandekommen einer Fraktur tritt eine Schwellung der umgebenden Weichteile ein, welche zum Teil durch den Bluterguß, zum Teil durch eine Infiltration der Gewebe bedingt ist. Die Schwellung wird um so größer, je schwerer die Verletzung und je reichlicher der Bluterguß ist, und je mehr Zeit verstreicht bis zur Reposition und zweckmäßigen Lagerung der Fragmente.

Diese Verhältnisse sind natürlich nicht ohne Einfluß auf den Organismus. An der Bruchstelle finden sich zerrissenes Periost, zertrümmertes Knochenmark und andere Gewebselemente neben dem ergossenen Blut. Hierdurch ist es bedingt, daß bei gesunden Menschen mit subkutanen Frakturen in der ersten Zeit häufig Temperatursteigerung, d. i. Fieber, eintritt. Die Erklärung dieser Tatsache kann in der Resorption kleiner mortifizierter Gewebselemente an der Frakturstelle gesucht werden, wird aber wohl richtiger auf die Wirkung des Blutfermentes, welches von dem Blutextravasat aus zur Resorption kommt, bezogen. Daß durch die Resorption von Blutferment Fieber entsteht, ist experimentell festgestellt (Angerer).

Aus dem zertrümmerten Knochenmark gelangen kleine oder größere Mengen von Fett in die Zirkulation

(über Fettembolie siehe unten!), welches zum Teil durch die Nieren wieder ausgeschieden wird. Man findet deshalb in manchen Fällen von Fraktur Fett im Urin, daneben zuweilen Eiweiß und Zylinder.

In der Bruchgegend selbst besteht die durch den Bluterguß und eine Art entzündlicher Schwellung (Ödem) bedingte Geschwulst einige Tage, ist aber bei korrekter Behandlung am Ende der ersten Woche in der Regel schon in deutlichem Rückgange. Der Bluterguß markiert sich dann in der Haut mit seinen bekannten Farbennuancen, und die Spannung der Haut läßt nach. Bei sehr starker Schwellung finden sich an der Haut der Bruchstelle zuweilen seröse Blasen, sog. Brandblasen (vergl. Fig. 7), welche aber bei korrekter Behandlung der Fraktur und, wenn keine Infektion daselbst eintritt, den normalen Verlauf nicht stören; doch erfordern sie sorgfältige Desinfektion der Haut und aseptischen Verband.



Fig. 19. Seröse Blasen auf der sehr gespannten Haut über dem inneren Knöchel bei schwerer supramalleolarer Fraktur; ganz frisch. Bugatsch, 1897/98 No. 738.

An der Bruchstelle bildet sich, bezw. findet sich nach Rückgang der Schwellung eine rundliche, bald knorpelharte Geschwulst von spindelförmigem Charakter, nach oben und unten in die normalen Konturen des Knochens verlaufend. Das ist der sog. Callus. Während derselbe an Festigkeit zunimmt, wird die abnorme Beweg-

Tab. 7.

Kontrolle des Heilungsverlaufes einer schweren Unterschenkelfraktur im Röntgenbilde.

Der 33j. Arbeiter Hansen erlitt einen Knochenbruch des Unterschenkels in seiner unteren Hälfte. Die Diagnose war sicher, die Verschiebung der Bruchenden bedeutend; das Röntgenbild bestätigte das Vorhandensein eines Stückbruches der Tibia. Die exakte Reposition war auch in Narkose nicht zu erzwingen (Fig. 1). Deshalb wurde zur operativen Freilegung der Fragmente und zur Anlegung von je einer Silberdrahtnaht zur Fixierung des Bruchstückes der Tibia geschritten (Fig. 2). So wurde auch nach späterer Entfernung der Drahtnähte eine gute Heilung erzielt (Fig. 3).

---

lichkeit der Frakturstelle immer geringer. Schließlich sind die Bruchstücke durch den Callus fixiert, der Bruch ist konsolidiert.

Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, daß dieser Verlauf die Regel ist. Auch bei neugeborenen Kindern wie im hohen Greisenalter kommt es unter normalen Verhältnissen zur Konsolidation der Fraktur durch den Callus. Seine Bildung ist in der weitaus überwiegenden Masse ein Produkt des Periostes. Indem das Periost an der Bruchstelle vom Knochen abgehoben und zerrissen ist, indem kleine Knochenstückchen in der Umgebung der Fraktur verlagert sind, kommt es an allen diesen Stellen zu einer periostalen Wucherung von dem Charakter einer Periostitis ossificans. Das Knochenmark ist dabei nicht völlig passiv; es zeigt auch eine geringe Callusbildung (Markcallus). Stellt man sich diese Callusbildung an einer Fraktur ohne starke Verschiebung der Bruchstücke vor, so verhält sich der äußere oder Periost-Callus wie eine um die Bruchenden ringförmig herumgelegte Mörtelmasse, der innere oder Mark-Callus verschließt die Markhöhle an der Bruchstelle. Beide verbindend, findet sich der spärliche sog. intermediäre Cal-



Fig. 20. Callusbildung einer frischeren Rippenfraktur ohne Verschiebung.

Tab. 7.



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.





Fig. 21. Callusbildung im Röntgenbild bei einer frisch und ohne Dislokation geheilten Fraktur der Ulna bei einem 12jähr. Knaben, Epiphysen-Linien noch deutlich sichtbar.

lus, welcher von dem Periost oder von dem Mark gebildet, von der Seite her zwischen die Knochenenden hineinwächst; praktisch spielt derselbe keine Rolle.

Unter parostalem Callus versteht man die Knochenbildung in dem die Frakturstelle umgebenden,



Fig. 22. Übermäßige Callusbildung bei einer Fr. ulnae; 31jähr. Mann, am 7. II. verletzt durch den Schlag einer Winde; bis 3. III. ärztlich behandelt. Röntgenaufn. 3. V. — Chir. Kl. Würzburg.

Tab. 8.

Heilungsvorgang bei Knochenbrüchen, Callusbildung.

Fig. 1. Durchschnitt eines Humerus mit geheilter Fraktur. Dislocatio ad axin. Man erkennt an der Bruchstelle die alte Compacta der Fragmente, verbunden durch Callusmasse, welche selbst wieder den Charakter kompakter Knochenmasse erhalten hat. Die Markhöhle ist wieder offen und nur durch spärliche spongiöse Knochenlamellen an der Bruchstelle verengert. (Patholog. Institut Greifswald.)

Fig. 2. Durchschnitt einer Tibia mit winkelig geheilter Fraktur. Starke Verschiebung und seitliche Aneinanderlagerung der Fragmente. Die alte kompakte Rinde hat einen mehr spongiösen Charakter bekommen; die Markhöhle ist durch die Rindenteile beider Knochenfragmente und die reichlich zwischen beiden eingelagerte Knochensubstanz unterbrochen (Pathol. Institut Greifswald.)

Fig. 3. Präparat von einem schweren komplizierten Bruch des Oberschenkels. Die Bruchenden sind im Verlaufe der septischen Entzündung der Wunde in ganzer Dicke nekrotisch geworden; nach Monaten sind die so entstandenen Sequester gelöst. Schließlich wurde die Amputation vorgenommen, weil eine Konsolidation des Knochens nicht zu erwarten war. In Fig. 3 c ist der Knochen in ganzer Dicke mit dem zugehörigen Sequester dargestellt. Man sieht den Sequester als ein Stück mazerierten Knochens mit den vorragenden Bruchzacken; sein anderes Ende ist von dem anliegenden Knochenstück umgeben. An letzterem sieht man die Oberfläche durch zarte Auflagerungen verändert, welche gegen den Sequester zu sehr reichlich entwickelt sind und einen tropfsteinartigen Charakter besitzen, das Produkt einer ossifizierenden Periostitis.

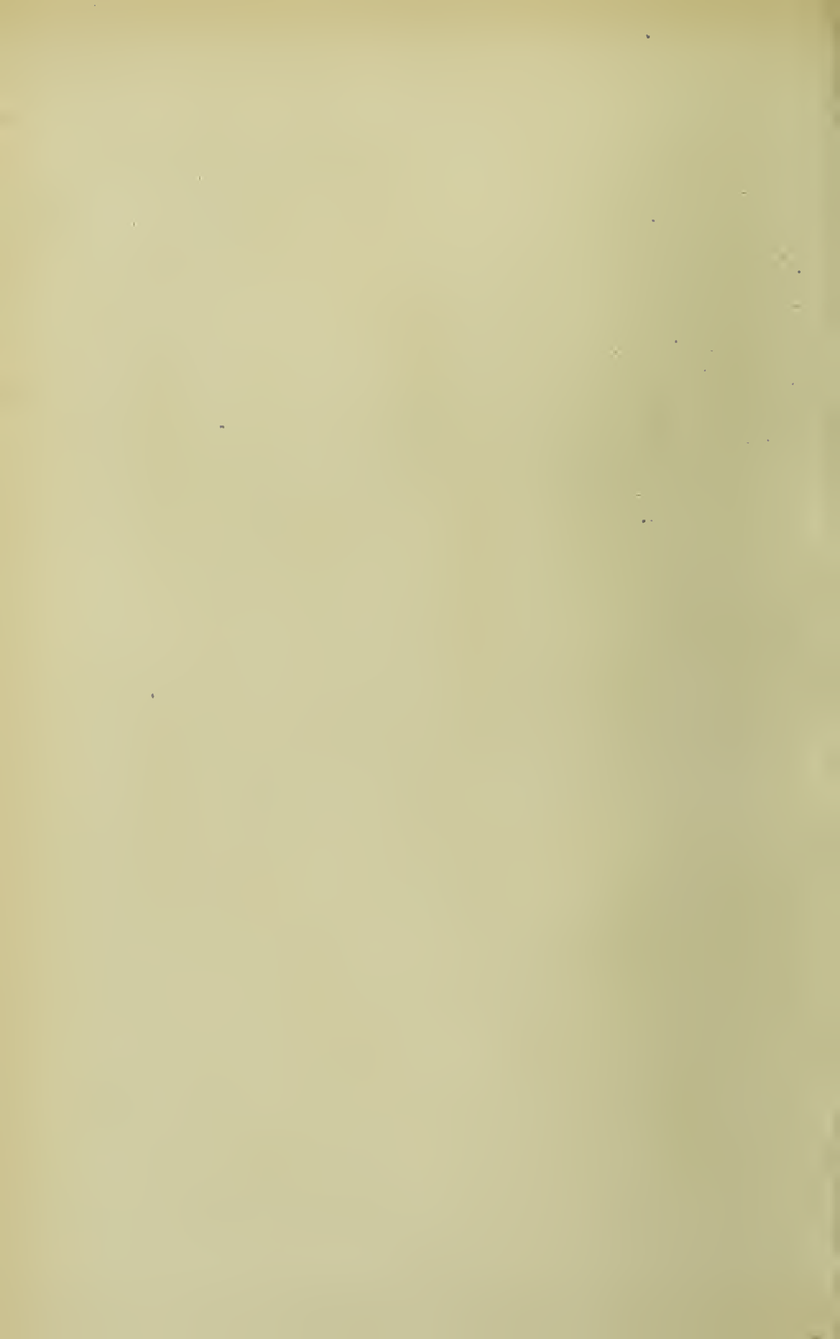
In Fig. 3 a ist das andere Fragment im Durchschnitt dargestellt, so daß die Auflagerungen, die beginnende Resorption in der Compacta und der Abschluß der Markhöhle durch Knochenmasse gut zu sehen sind. — Fig. 3 b zeigt den zugehörigen Sequester mit der Bruchfläche auf der einen und den bei seiner langsamen entzündlichen Lösung gebildeten Zacken auf der anderen Seite. (Eigene Sammlung.)

---

vorzugsweise intermuskulären Bindegewebe, unabhängig vom Periost, wodurch ein voluminöser Callus (C. luxurians) entsteht. Auch bei starker Dislokation ist der Callus reichlich; am geringsten bei Kindern, wenn das Periost an der Frakturstelle unzerrissen blieb.

Während hauptsächlich vom Periost, weniger vom Mark, neues Knochengewebe (genau in der Art des normalen Knochen-


Fig. 3 a
Fig. 3 b
Fig. 3 c
Fig. 1.
Fig. 2.



wachstums Osteoblasten, osteoides Gewebe, welches unter Kalkablagerung zu Knochen wird) gebildet wird, verhalten sich die Knochenenden selbst dabei passiv; ja dieselben bieten deutliche Zeichen von „Nekrose“ („aseptische N.“ natürlich) indem an ihrem Ende eine mehr weniger breite Zone die Kernfärbung (Knochenkörperchen, Havers'sche Kanälchen) einbüßt (Bonome in Virch. Arch. Bd. 100; auch Barth und Axhausen); diese Nekrose führt allmählich zum Ersatz durch lebendes Knochengewebe, welches vom Periost und Mark aus gebildet wird und wirksam ist für eine innige Wiedervereinigung der Knochen, wobei diese Nekrose wie auch die mortifizierten Weichteile und das Blut (Bier) einen lebhaften Anreiz auf die Callusbildung ausüben können.

Der junge Callus stellt sich mikroskopisch wie ein unfertiges Knochengewebe dar, welches geflechtartig angeordnete Knochenstreifen enthält mit zahlreichen großen Knochenkörperchen in nicht regelmäßiger Anordnung; dazwischen Markräume. Die Umwandlung in normales, fertiges Knochengewebe erfolgt allmählich und findet ihren Abschluß erst, nachdem längere Zeit funktionelle Einwirkungen, wie Belastung, Druck und Zug bei reger aktiver Muskeltätigkeit der betreffenden Extremität stattgefunden haben. Wie bei dem normalen Knochenwachstum (Apposition und Resorption) kommt es durch diese Vorgänge zu Schwund, Neubildung und Umwandlung von Knochengewebe. Schließlich ist dieses vom normalen, festen Knochen nicht mehr zu unterscheiden; es ist streng lamellös geordnet, enthält spärliche, schlanke, gleich gerichtete Knochenkörperchen, und die Lamellen umgeben konzentrisch die Havers'schen Kanälchen. So wird der anfängliche provisorische Zustand des Callus zu einem definitiven; und man kann die alte Unterscheidung des provisorischen und definitiven Callus (Dupuytren) jetzt in anderem Sinne als früher, so wie hier angegeben, auffassen. So spielen sich am Knochengewebe noch lange nach der Konsolidation die bekannten. aus der Funktion entspringenden Einflüße ab, bis die definitive Knochenform voll-



Fig. 23. Reichliche Callusbildung bei einer kindlichen Fr. colli chir. humeri. Gute Funktion trotz der bestehenden Dislokation. Man erkennt im Röntgenbild, wie der Callus die Bruchstücke vereinigt, und kann sich vorstellen, wie nach Jahren eine annähernd normale Form des Humerus wieder erreicht wird. — Chir. Kl. München.

endet ist; umsolänger, je erheblicher die Dislokation an der Bruchstelle war. Der anfangs reichliche und mehr spongiöse Callus wird spärlicher und fester, nimmt allmählich den Charakter kompakter Knochenmasse an. Was von der Callusmasse und den Fragmenten im mechanischen Sinne nicht verwendet wird, das verfällt, zumal bei jüngeren Individuen, langsamer Resorption; es bleibt nur so viel von diesen Teilen, als der Knochen für seine mechanische Leistung bedarf. Auch der Kanal der Markhöhle kann wiederhergestellt werden. (Vergl. Tab. 8.)

Bei infizierten Frakturen kann es zur Nekrose eines oder beider Bruchenden kommen. In diesem Falle von Nekrose erfolgt wie bei der osteomyelitischen Nekrose eine Demarkation zwischen totem und lebendem Knochengewebe; auf seiten des lebenden entsteht eine rarefizierende Ostitis, durch welche allmählich (in 2 bis 6 Monaten je nach dem Alter des Patienten und nach dem befallenen Knochen) die völlige Lösung des toten (Sequester) zustande kommt. Durch ossifizierende Periostitis ist unterdessen neuer Knochen produziert, in der Regel so reichlich, daß durch Verwachsung der von beiden Seiten erzeugten Knochenneubildung (eine Art Ladenbildung) die Konsolidation der Fraktur und nach Entfernung der Sequester die völlige Heilung doch endlich erfolgt. (Vergl. Tab. 8, Fig. 3 a und 3 b.)

Ueble Vorkommnisse bei Knochenbrüchen und deren Behandlung.

Die **Fettembolie.** Während die Resorption kleiner Mengen ungefährlich ist und gewiß bei jeder Fraktur vorkommt, kann die Resorption größerer Mengen von Fett sehr gefährlich, sogar tötlich werden. Das Fett stammt aus dem zertrümmerten Knochenmark, zuweilen wohl auch aus dem gequetschten Panniculus an der Bruchstelle. Das bei Körpertemperatur flüssige Fett kann direkt in die zerrissenen Knochenvenen und so in die Zirkulation gelangen; zum Teil geschieht dies durch die Lymphwege. So kommt es zur Fettembolie in den Lungenkapillaren (klin. Atmungsstörung, Oppressionsgefühl). Soweit das Fett die Lungenkapillaren passiert, gelangt es in den arteriellen Kreislauf und kann hier in den verschiedenen Organen zu Embolien (allgemeine Fettembolie) führen. Die Folge davon sind klinisch erkennbare

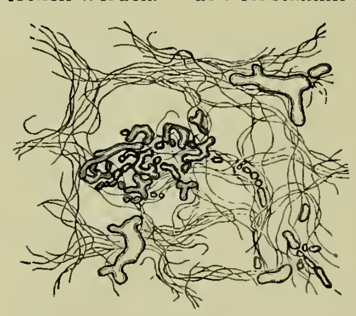


Fig. 24. Fettembolie im Lungengewebe. Frisches Präparat mit Natronlauge behandelt. Das Fett innerhalb der Kapilaren und in einzelnen Tropfen.

miliare Blutungen in der Haut der ganzen Körperoberfläche, zuw. in der Schleimhaut des weichen Gaumens, und der hinteren Rachenwand, in der Augenbindehaut und bei ophthalmoskop. Unteruchung in der Netzhaut (Wilke) bei der zerebralen Form, welche mit Schläfrigkeit, bis zu vollem Koma sich steigernd, einhergeht. In den tödlichen Fällen ist Fettembolie in den Lungen, in den Hirnkapillaren und in anderen Organen nachzuweisen. Nicht selten ist Temperatursteigerung vorhanden. Die Therapie hat durch Stimulantien die Herzaktion zu heben, um die Ausscheidung des Fettes durch die Nieren zu ermöglichen. Bei schwerem, gefahrdrohendem Zustande hat Wilms mit Erfolg am Halse die Eröffnung des Duct. thoracicus vorgenommen, um das auf der Lymphbahn eingedrungene Fett vor seinem Transport in die Blutwege ablaufen zu lassen.

Venenthrombose und **Embolie.** Bei subkutanen Frakturen kommt es zuweilen zur Thrombose in den Venen der Bruchgegend; klinisch manchmal erkennbar durch umschriebenes Ödem und durch Schmerz, welcher nicht der Knochenverletzung entspricht. Diese an sich harmlose Veränderung kann bedenklich werden, wenn sich im Anschluß an diese lokal umschriebene Thrombose, besonders bei vorhandenen Varicen, eine ausgedehnte Thrombose entwickelt; auch kann es durch Verschleppung eines Thrombusstückes aus der Frakturgegend in die Lungenarterie plötzlich zur Lungenembolie mit schweren Erscheinungen oder raschem Tod kommen — zuw. völlig unerwartet bei scheinbar bestem Verlauf der Frakturheilung Diese Komplikation ist häufiger bei Frakturen der unteren Extremität, meistens in der 3 Woche, zuweilen bei relativ leichten Fällen z. B. nach Frakt. der Patella und bei Knöchelbruch. Frühzeitige Massage und heftige aktive Bewegungen können deshalb gefährlich sein.

Hypostatische Pneumonie ist eine Gefahr für ältere schwächere Personen, wenn sie im Anschluß an einen Knochenbruch längere Zeit bettlägerig sind. Außer kräftiger Ernährung und angemessenen Reizmitteln ist fleißiger Lagewechsel, Aufsitzen, Atmungsübung prophylaktisch wichtig; besonders aber baldmöglichstes Verlassen des Bettes, Gehverbände.

Verletzungen der Blutgefäße sind sehr selten; es kann dadurch zu großen Blutergüssen, bei Verletzung der Arterien (am häufigsten ist die Zerreißung der Aa. tibial. ant. und post. beobachtet) auch zur Bildung von Aneurysmen (A. axillaris, subclavia, poplitea) und zur Gangrän kommen. Wir haben kürzlich ein traum. Aneurysma der A. intercostalis bei Rippenfraktur beobachtet. Therapie: operative Freilegung und Unterbindung des verletzten Gefäßes.

Hochgradiger Bluterguß mit starker Schwellung an der Bruchstelle kann die Folge schwerer Verletzung oder gewaltsamer Repositionsmanöver sein. Der Druck des Extravasates und des durch Imbibition gequollenen Zellgewebes kann so bedeutend werden, daß die Haut maximal gespannt wird, und schließ-

lich bedenkliche Zirkulationsstörungen auftreten. Ich habe das mehrfach bei Frakturen am unteren Femurende und am Unterschenkel beobachtet und die Gefahr der Gangrän durch ausgiebige Entspannungsschnitte gehoben.

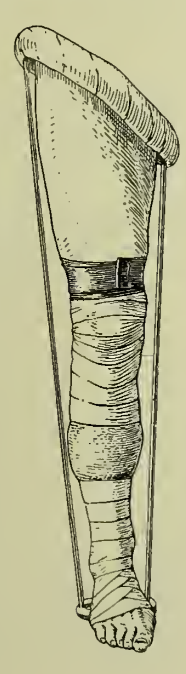
Nervenverletzungen können bei Frakturen in verschiedener Weise zustande kommen; primär und sekundär. Primär, indem ein dem Knochen aufliegender Nervenstamm, wie der N. radialis am Humerus und der peroneus an der Fibula, gleich bei der frakturierenden Gewalteinwirkung, durch dieselbe Gewalt direkt verletzt (Zerreißung, Quetschung) oder durch Verlagerung der Bruchstücke, also mehr indirekt, beschädigt wird (Quetschung, Überdehnung; auch Interposition kommt vor). Sekundär indem der betr. Nerv „nach und nach über die Kanten der dislozierten Fragmente, wie die Saite einer Geige am Steg allmählich überdehnt wird" („intermediäre Lähmung" nach Feßler, d. Zeitsch. f. Chir. 1905); ein so beschädigter Nerv kann dann während der Heilung durch Callus umwachsen oder in straffem Narbengewebe eingebettet werden, ein Vorgang, welcher für sich allein auch, jedoch viel seltener, ausreichen kann, einen vorher unverletzten Nerven zu schädigen. Die Folge davon ist eine sofort (primär) oder erst später (sekundär) im Verband oder nach Abnahme des Verbandes bemerkbare Lähmung (eine motorische, sensible, zuweilen auch trophische). Die Erscheinungen sind natürlich von der Ursache und dem Gebiet des verletzten Nerven abhängig. Operative Hilfe ist sowohl im diagnostischen Sinne (z. B. Freilegung des N. radialis) wie zur Therapie (Lösung des gequetschten Nerven aus der Callusmasse, Vereinigung der getrennten und auseinander gewichenen Nerven) möglichst frühzeitig auszuführen und kann zu völliger Heilung führen; sogar nach spät (ev. viele Monate lang nach der Verletzung) ausgeführter Operation kann Heilung oder doch Besserung eintreten.



Fig. 25. Nervus radialis, kolbig verdickt, fast umwachsen von reichlichem Callus, bei einer Fraktur des Humerus. Der Nerv ist durch Abmeißeln der Knochenränder besser freigelegt. Heilung der Lähmung. Abbildung nach Ollier und eigene Beobachtung.

Verlangsamte Callusbildung. Manchmal entwickelt sich der Callus in übermäßiger Weise, wirkliche Callusgeschwülste (Osteome, Enchondrome) sind selten; zuweilen ist die Callusbildung auffallend verzögert. Die Ursache hiefür ist selten festzustellen; zu berücksichtigen sind konstitutionelle Veränderungen (Schwäche, Krankheiten). Im allgemeinen ist die Konsolidation von Diaphysenfrakturen verlangsamt, wenn es sich um komplizierte Brüche handelt, und — wie neuere Erfahrungen allgemein gezeigt haben — wenn die Knochennaht

an der Bruchstelle ausgeführt wurde (Fehlen des Blutergußes, Bier). In solchen Fällen kann durch vorsichtiges Abwarten und Verwendung geeigneter Hilfsmittel doch in der Regel die Konsolidation erreicht und die Entstehung einer Pseudarthrose vermieden werden. Zu diesen Hilfsmitteln gehört außer allgemeiner Kräftigung (Diät) das Umhergehen und das Hängenlassen der gebrochenen Glieder in passenden Verbänden (Gehverbände). Von günstiger Wirkung ist die *Herbeiführung einer venösen Hyperämie* an der Bruchstelle durch Umlegen einer mäßig gespannten Gummibinde oberhalb der Bruchstelle, während der Gliedabschnitt unterhalb von ihr durch Bindeneinwicklung geschützt wird (Fig. 26). Die venöse Hyperämie kann auf diese Weise leicht auf eine bestimmte Stelle lokalisiert und durch den Grad des elastischen Zuges — wenn ich so sagen darf — dosiert werden (vgl. Helferich, Über künstliche Vermehrung der Knochenneubildung, Archiv f. klin. Chir. 1887, Bd. 36). Dieses Verfahren hat sich bei Frakturen mit verlangsamter oder geringer Callusbildung oft wirksam erwiesen und kann natürlich mit den verschiedenen Immobilisationsmethoden kombiniert werden; nur darf nicht zuviel Zeit seit dem Zustandekommen der Fraktur verstrichen sein, weil dieses Mittel lediglich bei vorhandener Tendenz zur Knochenneubildung wirksam sein kann. Wir haben versuchsweise alle Schaftbrüche der Röhrenknochen, speziell der untern Extremität, schon in der Anfangszeit, in dieser Weise behandelt, allem Anscheine nach mit gutem Erfolg. Auch aktive Hyperämisierung der Bruchgegend mit Hilfe des Heißluft-Apparates kann auf die Callusbildung anregend wirken. — Ein energisches operatives Mittel ist das Reiben der Bruchstücke aneinander (in Rauschnarkose oder Lokalanaesthesie), das perkutane Einschlagen von Nägeln in die Bruchenden, um Reizung und stärkere Reaktion zu erzwingen; auch die Injektion von frischem, (aus einer Vene des Patienten angesaugtem Blut in die Bruchgegend, Bier), oder



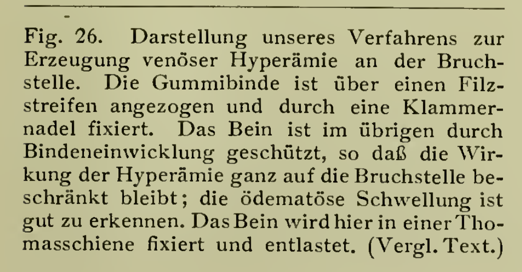


Fig. 26. Darstellung unseres Verfahrens zur Erzeugung venöser Hyperämie an der Bruchstelle. Die Gummibinde ist über einen Filzstreifen angezogen und durch eine Klammernadel fixiert. Das Bein ist im übrigen durch Bindeneinwicklung geschützt, so daß die Wirkung der Hyperämie ganz auf die Bruchstelle beschränkt bleibt; die ödematöse Schwellung ist gut zu erkennen. Das Bein wird hier in einer Thomasschiene fixiert und entlastet. (Vergl. Text.)

von Jodtinktur sind operative Maßnahmen, welche vielfach erprobt und wirkungsvoll gewesen sind.

Pseudarthrose nennt man das neue (falsche) Gelenk, welches bei ausbleibender Konsolidation an der Bruchstelle entstehen kann. Manches Hierhergehörige wird noch bei der Therapie erwähnt werden. In Kürze ist festzuhalten, daß man eine fibröse Pseudarthrose und eine „wahre" Pseudarthrose, d. h. eine Gelenkbildung mit Gelenkspalt und einer Art Kapsel unterscheidet

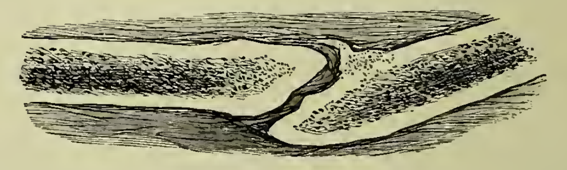


Fig. 27. Fibröse Pseudarthrose der Ulna (nach Bruns). Die Fragmente sind nur durch Bindegewebszüge verbunden.

Die Bildung einer Pseudarthrose kann auf allgemeinen oder auf lokalen Ursachen beruhen. Von allgemeinen Ursachen kommen Syphilis, allgemeine Schwäche, Schilddrüsenatrophie, auch Rachitis etc. in Betracht; in solchem Falle ist die betr. spezifische Kur



Fig. 28. Falsches Gelenk nach Fraktur des Humerus. Von den Knochenenden ist das eine leicht kolbig, das andere nach Art einer Pfanne gebildet: sie artikulieren aufeinander innerhalb einer wirklichen Kapsel, welche durch Zottenbildung ausgezeichnet ist (Leichenpräparat: eigene Beobachtung.) Vergl. Fig. 29.

angezeigt. — An der Bruchstelle selbst können verschiedene Umstände die Bildung einer Pseudarthrose veranlassen: so starke Quetschung der Bruchstelle, wie es bei schweren direkten Frakturen, besonders bei komplizierten Frakturen der Fall ist. — Neben der starken Läsion der Gewebe spielt das Fehlen des Blutergusses eine Rolle. Ferner gibt es Knochenstellen, welche zur Callusbildung schlecht geignet sind, weil ihnen das knochen-

bildende Periost völlig oder stellenweise fehlt: Patella und Olekranon sind auf der einen Seite mit Knorpel, auf der andern mit dem fibrösen Faserlager des Ansatzes von Quadriceps und Triceps bedeckt, ihre Frakturen heilen häufig nur durch fibröse Vereinigung. Ähnlich verhalten sich der Schenkelhals, die Handwurzelknochen, das untere Femurende oberhalb des Kniegelenkes mit seiner typischen „Resorptionsfläche".

Eine Pseudarthrose kann aber auch trotz reichlicher Callusbildung entstchen, wenn die Bruchstücke stark übereinander verschoben sind, oder wenn Weichteile zwischen die Bruchenden gelagert sind. Die Interposition von Weichteilen, besonders von Muskelbündeln, ist ein absolutes Hindernis der Konsolidation und führt stets zur Pseudarthrose. Bei den Frakturen des Oberarms und des Oberschenkels ist die Muskelinterposition am häufigsten beobachtet, was sich aus der Länge dieser Knochen und der Möglichkeit stärkster Dislokation der Bruchstücke, so daß dieselben in die dicke umgebende Muskelmasse eindringen können, erklärt. Die Diagnose dieser Interposition bei einer frischen Fraktur ist zu stellen, wenn das eine Fragment bei Kontraktion des angespießten Muskels mitbewegt wird (selten), und namentlich durch den Mangel der Krepitation trotz eines hohen Grades von abnormer Beweglichkeit der sich berührenden Fragmente. In frischen Fällen ist die Reposition zu erzwingen, bis Krepitation vorhanden ist.



Fig. 29. Knochenpräparat einer ausgebildeten Pseudarthrose.

Dasselbe Präparat wie in Fig. 28 in mazeriertem Zustande. An der Rückseite des unteren Oberarmbruchstückes ist eine Art Pfanne gebildet, in welcher das wenig veränderte Ende des oberen Bruchstückes artikuliert. Die Pfanne ist lediglich durch periostale Auflagerung gebildet. Die Markhöhle der beiden Bruchstücke ist an deren Ende verschlossen.

Eine starke Dislokation („Reiten") der Fragmente kommt auch hauptsächlich an Humerus und Femur vor. Hierbei kann an jedem Bruchstück eine reichliche Callusbildung vorliegen, aber es kommt nicht zur Vereinigung der Callusmasse. Daß ungenügende Immobilisation der Fraktur auch die Entstehung

einer Pseudarthrose begünstigt, ist begreiflich und häufig bei den von Kurpfuschern „behandelten“ Knochenbrüchen zu konstatieren.

Zur Heilung einer Pseudarthrose sind kleinere Eingriffe wie die Friktion der Bruchenden, Einschlagen von Nägeln oder Elfenbeinstiften in sie mit folgender Immobilisation nur ausreichend, wenn mangelhafte Callusbildung oder ungenügende Immobilisation die Ursache der Pseudarthrose und noch kein längerer Zeitraum verstrichen ist. Handelt es sich um Interposition, starke Verschiebung an der Bruchstelle und um Bildung einer neuen Gelenkverbindung, so kann nur die operative Entfernung des zwischengelagerten Gewebes, Resektion der Bruchenden mit folgender Knochennaht oder andersartiger Fixation zur Heilung führen; eine wesentliche Sicherung des Resultates erzielt man



Fig. 30. Alte Pseudarthrose am linken Vorderarm durch Knochendefekt nach schwerer Fraktur in früher Jugend.

Die 44jährige Chr. Hacker brach als achtjähriges Kind den linken Vorderarm infolge eines Falles an mehreren Stellen. Es wurden Knochenstücke entfernt; erst nach 3/4 jähr. klin. Behandlung erfolgte Heilung, doch blieb der Arm fast unbrauchbar. — Jetzt besteht stumpfwinkelige Ankylose im linken Ellbogen, auch die (klein gebliebenen) Finger der linken Hand sind gebeugt und unbeweglich. Der linke Vorderarm um 11 cm kürzer als der rechte; Pseudarthrose zwischen seinem mittlerem und unterem Drittel. In dem peripheren Stück ist der Radius erhalten, die Ulna mangelt völlig; an Stelle der Pseudarthrose fehlt jeder Halt; das Stück fällt mit der Hand einfach herab, wenn sie nicht unterstützt wird. Die Pat. hilft sich mit einer selbst improvisierten Schiene und vermag dann den Daumen ein klein wenig gegen die unbeweglichen Finger zu opponieren. Es finden sich eingezogene Narben an der alten Frakturstelle und am Ellbogen. — Wahrscheinlich war die Fraktur von Anfang an kompliziert, es folgte ausgedehnte eitrige Entzündung, Resektion des unteren Bruchstückes der Ulna, endlich Ausheilung mit Pseudarthrose des Radius, Defekt der Ulna, und Steifigkeit fast aller beteiligten Gelenke und Sehnen.

durch Ueberlagerung der operativ vereinigten Frakturstelle mit einem frischen, periosthaltigen Knochenstück, welches etwa von der Tibia desselben Patienten entnommen wird. Ist ein größerer Knochendefekt an der Bruchstelle vorhanden, so wird eine Knochentransplantation dieser Art zur Heilung führen.

Vereiterung einer subkutanen Fraktur, d. h. des vorhandenen Blutergusses kann vorkommen von irgend einer Infektionsstelle (Angina, Furunkel etc.) aus, auch ohne die geringste Hautverletzung an der Frakturstelle. In diesem Fall ist frühzeitige ausgiebige Inzision indiziert, und volle Ruhigstellung der Fraktur; prophylaktisch empfiehlt sich die Beachtung jeder Entzündungsstelle.

Delirium tremens ist eine fatale Komplikation bei den Frakturen der Alkoholiker; dann sind namentlich bei Beinbrüchen schwere, dick gepolsterte Gipsverbände, verstärkt durch Eisenschienen, ständige Bewachung, damit der gegen Schmerzen unempfindliche Patient nicht aufsteht, am Platze Vorsicht mit Narcoticis, wenn das Delirium ausgebrochen ist! Prophylaktisch reiche man von Anfang an den gewohnten Alkohol und sorge dafür, daß der Verletzte nicht schlaflos ist (event. Chloralhydrat besser als Morphium; auch Paraldehyd).

Prognose der Knochenbrüche.

Die Prognose bei nicht komplizierten subkutanen Frakturen ist quoad vitam im allgemeinen eine günstige, wenn nicht unvorhergesehene üble Zufälle eintreten (s. oben) und wenn es sich nicht um alte oder sonst sehr geschwächte Individuen handelt. Von den alten Leuten mit Frakturen der unteren Extremität stirbt ein erheblicher Bruchteil an hypostatischer Pneumonie, wenn nicht frühzeitig für ambulante Behandlung Sorge getragen wird.

Was jedoch die Wiederherstellung des gebrochenen Knochens nach seiner Form und Funktion betrifft, so hat die neueste Zeit unsere Kenntnisse sehr erweitert und zwar auf zweifache Weise. Die eine Tatsache ergab sich aus der **Anwendung der Röntgenstrahlen,** nämlich die, daß der nach Fraktur geheilte Knochen nur selten die normale Form wieder erlangte, und daß auch in Fällen von Frakturheilung mit günstiger Funktion eine Deformität an der Bruchstelle die Regel war. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Deformität dann für die Funktion ungünstig ist, wenn die Bruchstücke winkelig vereinigt sind; besteht jedoch nur eine Verkürzung

infolge von Längsverschiebung der Fragmente ohne Winkelstellung, so ist eine günstige funktionelle Heilung nicht ausgeschlossen. Die zweite wichtige Erkenntnis gewann man durch die statistische Bearbeitung des von Krankenkassen und Berufsgenossenschaften seit der **modernen Unfall-Gesetzgebung** gewonnenen Materials; so ergab sich der Einfluß der einzelnen Frakturen auf die spätere Arbeitsfähigkeit der Betroffenen zahlenmäßig. Diese Untersuchungen ergaben zunächst erschreckend ungünstige Resultate; niemand hatte sie so schlimm vermutet.

Hänel fand unter 121 Fällen von Fraktur des Oberschenkelschaftes 34 % geheilt, 66 % dauernd geschädigt; die Heilungsdauer betrug durchschnittlich 13½ Monate. — Von 19 Fällen mit Schenkelhalsbruch starben 12 %. heilten 12 %, blieben dauernd geschädigt 76 %. — Von 148 Unterschenkelbrüchen waren 78 % geheilt, 21 % dauernd geschädigt. — Von 32 Oberarmbrüchen waren 72 % geheilt; von 67 Vorderarmbrüchen 89 % geheilt.

Bessere Resultate berichtete Loew von 167 Unterschenkelfrakturen. Und erheblich günstiger zeigten sich die Resultate, welche Bardenheuer im Kölner Bürgerhospital mit seiner Extension bei den Brüchen der unteren Gliedmaßen erzielte. Während Liniger bei 500 mit Kontentiv-Verband behandelten Oberschenkelbrüchen nur 5 % Heilung ohne Invalidität fand, konstatierte Luxemburg aus Bardenheuers Statistik 24 % Nichtinvaliden. Dr. Wettstein, ein Anhänger der Zuppingerschen Extension, rühmt diesem Verfahren noch bessere Resultate nach. Er fand in dem Material der Züricher Klinik, wo mit Semiflexion nach Zuppinger behandelt wurde, keinen einzigen Invaliden unter den Oberschenkelbrüchen. Hiermit ergibt sich schon der wesentliche Einfluss der Therapie auf die Heilungsresultate in funktioneller Hinsicht. Für die immobilisierende Behandlung konnte Jottkowitz den günstigen Einfluß einer systematischen mechanischen Nachbehandlung zahlenmäßig darlegen; bei nur wenig verlängerter Behandlungsdauer kamen innerhalb der 13 wöchentlichen Karrenzzeit 49 % aller Fälle zur Heilung, gegen 36 % früher.

Für die Unterschenkelfrakturen hat noch kürzlich Chiari aus dem Material der Innsbrucker Klinik v. Haberers eine Bearbeitung veröffentlicht (D. Zeitschr. f. Chir., Bd. 128, S. 52), welche die Wichtigkeit der Behandlungsmethode auch für diese bestätigt.

Die Tatsache, daß die Zugehörigkeit des Verletzten zur Unfallversicherung das Heilungsresultat im allgemeinen verschlechtert, ist nicht zu bestreiten; der Rentenempfänger beansprucht in der Regel ceteris paribus eine längere Behandlungsdauer und zeigt ein minder günstiges Endergebnis; deshalb eben die länger fort-

gesetzte oder gar dauernde Zahlung einer Rente. Eine üble Folge der an sich wohltätigen Unfallgesetzgebung!

Literaturangaben hierzu: Hänel, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 38, S. 129. — Loew, D. Zeitschr. f. Chir., Bd. 44, S. 462. — Bliesener ib., Bd. 55, S. 277. — Jottkowitz ib., Bd. 42, S 610. — Schrecker ib., Bd. 86. — Wettstein, Beitr. z. klin. Chirurgie, Bd. 60, Heft 3. — Weitere Arbeiten s. in der erwähnten Arbeit von Chiari.

Über die Frage, ob eine nachträgliche allmähliche Besserung nach deformer Frakturheilung vorkommt, ist folgendes zu sagen. Der fleißige Gebrauch und die Übung des verletzten Gliedes ist für die möglichst vollkommene Wiederherstellung der Form und der Funktion von großer Wichtigkeit, und es ist ratsam, daß der Patient richtig instruiert und zu energischer Übung angespornt wird. Dadurch ist manches zu erreichen bei älteren und namentlich bei jüngeren Erwachsenen; viel mehr kann aber hierdurch bei Kindern erzielt werden, und es ist nicht selten wunderbar, wie die reparatorischen Wirkungen an einem kindlichen Körper auch nach mit erheblicher Deformität geheilten Frakturen zur Wiederherstellung fast normaler Verhältnisse führen können. Dies und die Ansicht, daß bei Kindern sogar eine nach Fraktur eingetretene Verkürzung etwa des Oberschenkels oder der Unterschenkelknochen teilweise wieder ausgeglichen werden könne, ist neuerdings an großem Material aus dem Krankenhaus Hamburg-Eppendorf (Prof. Kümmell) bestätigt worden von Dr. Birt (Über das spätere Schicksal kindlicher Frakturen, Beitr. z. klin. Chir., Bd. 64, S. 437).

Aber kein Arzt möge auf solche Besserungen rechnen! Nur die Erzielung einer möglichst normalen Form des frakturierten Knochens kann ein gutes Resultat gewährleisten und den behandelnden Arzt von seiner ernsten Verantwortung entlasten. Die nicht gehobene Dislokation der Bruckstücke und die Versteifung der anliegenden Gelenke bedingen eine übermäßig lange Behandlungszeit und ungünstige Resultate; eine beträchtliche Zahl der Verletzten verfällt dauernder Krüppelhaftigkeit.

Hier kann und muß Wandel geschaffen werden!

Auch bei den subkutanen Frakturen liegt das Schicksal des Verletzten in der Hand des Arztes.

Therapie der Knochenbrüche.

Die Aufgabe ist: Knöcherne Heilung des Knochenbruches ohne Verschiebung und mit guter Funktion, also Konsolidation des Bruches in guter Stellung der Fragmente, ohne Schädigung der Nachbarteile, besonders der anliegenden Gelenke und der Muskulatur.

Diese Aufgabe wäre leicht zu lösen, wenn die Spannung der Muskulatur nicht bestände; aber im Bereiche der Fraktur zeigen die Muskeln eine über den normalen, physiologischen Muskeltonus abnorm gesteigerte Spannung. Die Muskelspannung ist es, welche die Frakturbehandlung schwierig gestaltet und ihre Resultate schwer beeinträchtigt. Zuppinger hat neuerdings diese Vorgänge besonders klar hervorgehoben und den Weg zur bestmöglichen Heilung wirkungsvoller gestaltet.

Im Laufe der Zeit sind verschiedene Wege benützt worden.

Wir unterscheiden:

I. **Die immobilisierende Behandlung,** welche durch feste Verbände eine Heilung in möglichst guter Stellung der Fragmente anstrebt, bis die Konsolidation der Fraktur erreicht ist. Von alters her ist diese Methode eingebürgert. Bei ihrer strengen Anwendung resultieren natürlich bei Abnahme des Verbandes Verhältnisse, welche durch Steifigkeit der nahen Gelenke und Atrophie der Muskulatur charakterisiert sind und dieserhalb eine weitere langandauernde „medicomechanische" Behandlung erheischen.

II. **Die funktionelle Behandlung.** Diese ergab sich in der Zeit, als die Nachteile längerer Ruhigstellung für Gelenke und Muskeln Beachtung fanden, als man allgemein anfing, die kunstgerechte Massage und

Heilgymnastik als Heilmittel zu benützen. Sie wird heute vielfach als die „französische Methode“ oder als die des Pariser Chirurgen Lucas Championnière bezeichnet. Dieselbe verzichtet von vornherein auf eine möglichst vollkommene Wiederherstellung der Form und legt das Hauptgewicht auf die Erhaltung bezw. Förderung der Funktion. Daher möglichst vom ersten Tage an Massage der Frakturstelle (anfangs natürlich sehr vorsichtig und gelinde), und frühzeitige Bewegung der nahe der Frakturstelle liegenden Gelenke; Verzicht auf strenge Fixation; die Bruchstelle wird höchstens mit einer Flanellbinde eingewickelt, der Arm in eine Mitella, das Bein flach im Bett zwischen Sandsäcke gelagert. Nur bei starker Dislokation der Bruchstücke Anwendung eines immobilisierenden Verbandes, und auch dann nur auf einige Tage bis höchstens zwei Wochen, um sodann Massage anzuwenden.

III. Die Extensionsbehandlung, d. i. **die Behandlung mit permanenter Distraktion der Bruchstelle.** Als eifriger und erfolgreicher Vorkämpfer dieser Methode hat sich Bardenheuer in Köln sehr verdient gemacht. Er rühmt mit Recht, daß sie die beste Korrektur der Dislokation an der Bruchstelle, also die vollkommenste Wiederherstellung der Form zulasse und eine funktionelle Behandlung in allen Stadien des Verlaufes nicht ausschließe; infolge davon seien die Resultate am Kölner Bürgerhospital ausgezeichnet und bei Schaftbrüchen eine Pseudarthrose nicht zu befürchten.

Welche von diesen drei Methoden ist die beste? Jede hat ihre Anhänger, und mit jeder lassen sich gute, befriedigende Erfolge erzielen, wenn richtig vorgegangen wird. Freilich, die Zeiten, da eine Fraktur frisch immobilisiert wurde, und der Verband vier bis fünf Wochen liegen blieb, müssen vorüber sein! Welche Methode auch von dem einzelnen Arzt bevorzugt werden mag — viel Arbeit gehört dazu, eine Fraktur einwandfrei zu heilen, Arbeit im Sinne sowohl der fortwährenden Kontrolle der

Stellung der Bruchstücke, wie der funktionellen Aufgabe. Das Gefühl der großen Verantwortung läßt den Schlendrian der alten traditionellen Behandlung nicht mehr aufkommen, auch ohne das Haftpflichtgesetz! Die Röntgenuntersuchungen und die früher so ungünstigen Resultate der Frakturbehandlung (S. 48) haben uns weiter gebracht. Wir brauchen keine der genannten Methoden als die für alle Knochenbrüche einzig brauchbare zu bezeichnen; indem wir für die einzelnen Brucharten diese oder jene Methode, oder auch Kombinationen derselben auswählen, können wir befriedigende Erfolge erzielen. Nur dürfen wir zumal bei den Gelenkbrüchen nicht vergessen, daß die funktionelle Heilung wichtiger ist als die anatomische. Die schroffe Gegenüberstellung der drei Behandlungsmethoden entspricht nicht mehr den wirklichen Verhältnissen. Bei der Anwendung der I. Methode (Immobilisation) wird durch mehrmaligen oder sogar häufigen Verbandwechsel (Etappenverband) für Ausübung der Massage usw. gesorgt; bei der Bevorzugung der II. Methode (funktionelle Behandlung) braucht man keineswegs auf jede event. nur vorübergehende Immobilisation zu verzichten. Ebenso kann die Extensionsbehandlung mit Handgriffen, welche mehr den beiden anderen Behandlungsmethoden angehören, kombiniert werden.

Die erste Aufgabe bei der Behandlung einer frischen Fraktur bleibt die exakte Reposition der Bruchstücke.

Zur Vornahme der **Reposition** ist in der Regel die Hilfe von zwei Personen erforderlich; während diese einen kräftigen Zug und Gegenzug in der Längsrichtung des Gliedes ausüben, bringt der Arzt durch geeignete Manipulationen (seitlichen Druck, Abbiegen, Drehung usw.) die Reposition um so rascher und besser zustande, je genauer er vorher bei der Untersuchung die Lage der Fragmente erkannt hat, und je eingehender er mit der typischen Verschiebung einer Fraktur vertraut ist. Der Zug der Gehilfen soll möglichst stetig und behutsam sein und nicht kräftiger als im einzelnen Falle erforderlich; die manuelle Traktion soll dies möglichst anstreben

und ähnlich einem mechanischen Zug, welcher ja meist nicht beschafft werden kann, wirken; wird der Zug auch in der Gelenkstellung, welche der geringsten Muskelspannung an der Frakturstelle entspricht (Semiflexion) vorgenommen, so wird die Reposition am besten und schmerzlosesten (meist ohne Narkose) erzielt werden können (Zuppinger). Es muß als Regel gelten, daß immer zunächst ein kräftiger Zug in der Längsrichtung ausgeübt wird, auch dann, wenn die seitliche usw. Verschiebung besonders stark erscheint. Für die Torsionsbrüche des Unterschenkelschaftes wird mittelst einfacher Zurückdrehung des auswärts rotierten Fußes durch eine sekundäre Abhebelung der Fragmente eine Steigerung der Verschiebung an der Bruchstelle erzeugt und der Fall verschlimmert (klaffender Bruchspalt); auch hier ist zuerst ergiebiger Längszug, dann erst korrigierende Drehung das Richtige (Lauenstein, Zuppinger, Wettstein). Bei der Reposition einer Infraktion mit Winkelstellung der Fragmente entsteht öfters eine völlige Fraktur. Zuweilen ist die Reposition sehr schwierig und nur in Narkose oder Lokalanästhesie auszuführen. Besondere Hindernisse erwachsen der Reposition zuweilen bei sehr erheblicher Dislokation der Fragmente (bes. abgebrochener Knochenfortsätze), bei Interposition von Weichteilen, bei Fixierung spitzer Bruchenden in den Weichteilen (Anspießung der Haut von innen), bei Einkeilung der Fragmente (welche übrigens nicht immer gelöst werden darf), endlich bei sehr komplizierten Verhältnissen (Splitterung, gleichzeitig vorhandene Luxation usw.).

Die Wichtigkeit einer möglichst vollkommenen Reposition kann gar nicht ernstlich genug betont werden; oft ist sie entscheidend für die Heilung der Fraktur.

Die Reposition einer Fraktur kann dann als erfolgt gelten, wenn die Bruchflächen in breiter Ausdehnung in möglichst innigen Kontakt gebracht worden sind; es soll also das Symptom der Krepitation nachweisbar sein, selbst wenn es vorher fehlte. Da eine Erzielung der Reposition mit der Zeit immer schwieriger wird, und da stärkere Verkürzung nur durch unverhältnismäßig größere

Zugkraft ausgeglichen werden kann, ist sie (die Reposition) so frühzeitig wie möglich nach dem Zustandekommen der Fraktur vorzunehmen; jede Verzögerung erschwert sie und gefährdet den vollen Erfolg. Ob und wie weit die Reposition gelungen ist, muß auch das Röntgenbild entscheiden.

Eine nahezu vollkommene Reposition, also Wiederherstellung der normalen Form, wird in den Fällen erzielt werden, in welchen, wie bei Querbrüchen, die Fragmente in genügend breiter Berührungsfläche aneinander gestellt werden können, so daß sie, sich gegeneinander stemmend, auch durch Muskelzug nicht mehr dislokiert werden; dann ist auch die Aufgabe des Verbandes einfach, und jeder immobilisierende Contentiv-Verband kann ihr gerecht werden. Anders liegt es, wenn die Bruchflächen z. B. so schräg sind, daß sie sich gegenseitig keinen Halt gewähren; in solchen Fällen kann man durch kunstgerechte Reposition die Bruchflächen wohl einander gegenüberstellen, aber sobald der Zug nachläßt, wird die Stellung der Fragmente infolge der Muskelspannung wieder schlechter, die Deformität tritt wieder ein. In solchen Fällen kann nur dauernder Zug zum Ziele führen, hier ist die permanente Extension indiziert. Man kann dabei auf die frische, primäre Reposition vor der Verbandsanlegung verzichten und dem sofort angelegten Extensionsverband die allmähliche Erzielung der Reposition anvertrauen; ich habe in solchen Fällen erst nach fix und fertig angelegtem Extensionsverband die Reposition manuell durch kräftigen Zug erzielt und mit dem manuellen Zug erst nach definitiver Lagerung und Anhängung der Gewichte nachgelassen. Die Freunde der Zuppingerschen Methode rühmen derselben nach, daß mit ihrer Hilfe auch Dislokationen von besonderer Schwere gehoben, und die Fragmente in gute Lage gebracht werden können. — Mißlingt trotzdem die Reposition, so ist sie in Narkose oder Lokalanästhesie herbeizuführen. Stellt sich auch dieses als unmöglich heraus, so ist die operative, blutige Freilegung auch der subkutanen Fraktur erforderlich, an welcher sich, wenn erforderlich die **Knochennaht** oder eine andere Methode zur Fixation der Fragmente anschließen wird. Durch diesen Eingriff wird natürlich die subkutane Fraktur zu einer komplizierten und bietet alle Gefahren einer solchen; auch dauert die Konsolidation der freigelegten Fraktur (fehlender Bluterguß!), auch der genähten, relativ lange infolge verzögerter Callusbildung. Anderseits bietet aber die operative Fixierung gewisser Frakturen so große Vorteile, daß man sie nicht ablehnen kann. Wir alle haben zahlreiche Fälle so operiert; der eifrigste Vertreter des operativen Eingreifens in Deutschland ist Prof. Fr. König, welcher dem Verfahren sehr zur Anerkennung einwandfreier Indikation und Würdigung verholfen hat. Es kann an dieser Stelle nicht eingehend von der operativen Behandlung frischer Knochenbrüche gesprochen werden; es sei nur folgendes zusammengefaßt: Die Operation

frischer Frakturen ist nur demjenigen erlaubt, welcher seiner Asepsis auch bei schwierigen Eingriffen sicher ist; Vornahme der Operation fast stets in Lokalanästhesie. Vorausgesetzt ist eine sichere Indikationsstellung. Die Knochenbrüche in und an den Gelenken sind eine wichtige Domäne für die Operation: Frakturen von Olekranon, Patella bedürfen oft derselben; bei Gelenkbrüchen mit Absprengungen ist der Schnitt oft nicht zu entbehren; von ihm aus kann man das Bruchstück korrekt lagern und fixieren, oder völlig exstirpieren, oder zunächst auslösen und dann reponieren. Der Schnitt kann nötig sein zur Lösung von Weichteil — (Muskel, Sehnen) Interposition; er ist es stets bei Zwischenlagerung von Nerven (medianus, ulnaris, radialis, peroneus). Am Vorderarm ist der Schnitt relativ häufig indiziert, weil bei Fraktur des einen oder beider Knochen mit Dislokation die Gefahr der Heilung mit Einschränkung der Pro- und Supination besteht.

Der **Verband** soll den nach kunstgerechter Reposition gewonnenen Zustand erhalten, die Retention der Fragmente in dieser Stellung bewirken und eine erneute Dislokation verhindern. Der Erfolg der Reposition und die Möglichkeit der Retention bedingen die Behandlung resp. die Wahl der Behandlungsmethode.

Bei Quer- und ähnlichen Brüchen, bei welchen die Reposition gelungen ist und nicht wieder einzutreten droht, reicht ein Kontentivverband aus zur Retention der Fragmente und zur Immobilisation. Die Ruhigstellung der Fraktur und der beiden anliegenden Gelenke ist eine alte Regel, welche mit einiger Einschränkung noch heute gilt. Denn ein Bruch an den Extremitäten kann nur heilen, wenn er ruhig gestellt ist; sonst entsteht nur zu leicht eine Pseudarthrose. Nur die Brüche der Rippen heilen trotz der Atembewegungen knöchern. Mit welchem Material man die Immobilisation herstellt, ist weniger wichtig; man kann Kissen, Laden, Drahtrinnen, Papp- und Eisenschienen, Gips usw. verwenden. Im allgemeinen möge der Arzt dasjenige Material für immobilisierende Verbände verwenden, mit welchem er praktisch am besten vertraut ist; ohne Vorübung in der Klinik und im Verbandkurs kann kein Arzt solche verantwortliche Tätigkeit übernehmen. Die Immobilisation geschah im allgemeinen so, daß die Gelenke in derjenigen Stellung fixiert wurden, welche für den Fall

eintretender Versteifung die relativ günstigste sein würde: in Streckung (Knie, Handgelenk) oder in rechtwinkliger Beugung (Ellbogen, Fußgelenk).

Handelt es sich jedoch um Knochenbrüche, bei welchen eine Neigung zum Wiedereintritt der Dislokation besteht (Schrägbrüche usw.), so kommt die permanente Extension in Frage. Würde man in solchem Fall einen Kontentivverband verwenden, so wäre er unter mechanischer oder manueller Extension — welche solange dauern muß, bis der Verband fertig und erhärtet ist — anzulegen; dennoch wäre der Erfolg unsicher, denn der Kontentivverband kann eine Zugwirkung im Sinne einer weiteren Verbesserung der Stellung nicht erzielen, wenn nicht besondere, z. T. komplizierte Modifikationen ausgeführt werden (s. unten!). — Der Zugverband (Extensionsverband, Streckverband) dagegen vermag den manuellen oder mechanischen Zug zu ersetzen und seine Wirkung weiter zu steigern. So ist er nicht nur bei Gefahr erneuter Dislokation, sondern auch bei unvollständiger Reposition imstande, die bestmögliche Stellung der Fragmente zu erzielen. Wie dabei auch seitliche Verschiebung oder Drehung zu bekämpfen sind, muß erlernt werden. Ich empfehle dringend jedem angehenden Arzt, sich mit der Technik der Extensionsverbände aufs eingehendste vertraut zu machen; er wird seinen Frakturkranken dadurch nützlich werden und sich selbst Befriedigung bereiten. Ein Irrtum ist es, zu glauben, daß der Extensionsverband technisch einfacher sei und weniger Arbeit von seiten des Arztes erfordere; das ist unrichtig; auch er bedarf steter Kontrolle. Die permanente Extension wird durch Klebeverbände am verletzten Glied und durch Gewichtsbelastung am Verbande ermöglicht. Der Kranke ist dabei ans Bett gefesselt; um dies zu vermeiden (für die obere Extremität) hat man auch einfachen oder elastischen Zug, auch Federkraft, kombiniert mit besonderen Lagerungsapparaten verwendet.

Einige allgemeine Regeln wären so zusammenzufassen:

Der erste Transport eines Verletzten mit Knochenbruch geschehe so sanft wie möglich, womöglich mit Krankenkorb getragen oder im Krankenwagen; jede Erschütterung ist möglichst zu vermeiden. Dabei ist der gebrochene Arm am Thorax, das Bein am gesunden Bein zu fixieren, wenn andere Hilfsmittel fehlen.

Die erste Untersuchung geschehe vorsichtig und lind, aber gründlich, auch mit Röntgenstrahlen, vgl. S. 31.

Die Reposition soll möglichst frühzeitig erfolgen und exakt sein; sie wird nicht leichter, sondern immer schwerer, wenn man zuwartet. Vgl. S. 52.

Der erste Verband ist als Kontentivverband stets ein provisorischer; er soll der an der Bruchstelle zu erwartenden Schwellung Rechnung tragen, also gut und weich gepolstert (Watte) sein. Er soll die beiden anliegenden Gelenke miteinschließen. Lagerungsapparate und Schienen sind dabei zweckmäßig, zirkulärer Gipsverband im allgemeinen zu widerraten. Die Haut der im fixierenden Verband eingeschlossenen Teile ist durch Einpudern mit Salizyltalcum (Schweißpuder) zu schützen; besonders in Achselhöhle, Schenkelbeuge, Knie, Ellbogen und im Sommer! — Zugverband von Anfang an brauchbar.

Der erste Verbandswechsel soll am 6. bis 8. Tage stattfinden, ev. schon früher, z. B. wenn Massage und Gelenkbewegung indiziert ist; jedenfalls nicht später, weil nach der Abschwellung der Frakturstelle der nun lose sitzende Verband nicht mehr genügend immobilisiert. Der neue Verband wird nach sorgfältiger Kontrolle der Stellung der Fragmente ohne — oder mit geringer Polsterung angelegt. Ich schätze als Polstermaterial den Holzfilz der Firma Hartmann in Heidenheim, welcher weich und fest ist und die Haut trocken hält. — Ein frisch angelegter Zugverband bleibt natürlich liegen, solange er seinen Zweck erfüllt.

Beim ersten und bei jedem folgenden Verbandwechsel ist in den ersten Wochen mit

größter Schonung vorzugehen. Zug und Gegenzug ist dabei nicht zu entbehren vom Beginn der Lösung bis zur Vollendung, ev. Erhärtung des neuen Verbandes.

Weitere Verbandwechsel müssen je nach den Verhältnissen stattfinden. Um Massage und Bewegungsübungen zu ermöglichen, sind Schienenverbände meist bequemer; doch lassen sich auch die durch Aufschneiden eines zirkulären Gipsverbandes hergestellten Rinnen (cf. S. 61) ähnlich verwenden. Im allgemeinen muß auch bei den einfachsten Fällen ein zweiter Ver-

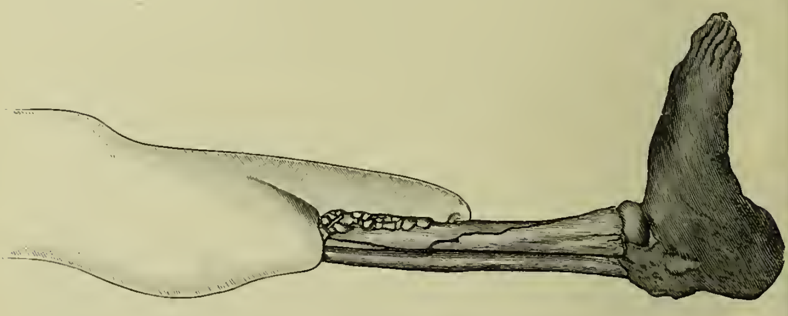


Fig. 31. Druckbrand nach subkutaner Fraktur des Unterschenkels infolge einschnürenden Schienenverbandes, welcher sofort angelegt wurde und 23 Tage liegen blieb trotz blauroter, dann schwarzer Verfärbung der Zehen und heftiger Schmerzen. — Man sieht die Unterschenkelknochen von der Demarkationslinie abwärts mazeriert; der mumifizierte Fuß durch eingetrocknete Bänder noch in Verbindung; d. i. der Zustand 14 Monate nach der Verletzung. Nach Bruns.

bandwechsel etwa 14 Tage nach dem Unfall stattfinden, weil dann die Schwellung an der Bruchstelle völlig verschwunden und eine Revision erwünscht ist. Verschiebungen an der Bruchstelle zwecks weiterer Korrektur der Stellung sind im Verlaufe der Behandlung möglichst zu vermeiden, weil sie infolge Einbruchs der Callusbildung die Heilung verzögern; in schweren Fällen verlangt aber eine Deformität auch später noch bestmögliche verspätete Reposition; denn besser eine verlangsamte Heilung als eine solche mit störender Deformität! Nach erfolgter Konsolidation ist ein leichter, abnehmbarer Schutz-

verband noch nützlich, am besten ein leichter Schienenverband oder Gipsschienen oder ein abnehmbar gemachter Wasserglaskreideverband; zur Ausführung des Hessingschen Leimverbandes hat kürzlich Dr. K. Port wertvolle Anleitung gegeben (Arch. f. Orthop. Mech. u. Unfall-Chir. VIII, S. 221).

Die zirkulären Gipsverbände sind beim ersten Verband deshalb nicht zu empfehlen, weil sie — wie ein von Anfang an zu fest angelegter Schienen-Verband — zur Kompression an der Bruchstelle führen können. Es kann nämlich dabei zu **ischämischer Lähmung** und Kontraktur (Volkmann), ja zur **Gangrän** des ganzen Gliedabschnittes kommen (Fig. 31), indem durch allzulange Beschränkung der arteriellen Blutzufuhr im Muskel ein Zerfall seiner Elemente eintritt; er verliert seine Dehnbarkeit und wird starr in verkürzter Stellung (Kontraktur). Die Erregbarkeit der betr. Nerven ist intakt; die des Muskels je nach Schwere des Falles mehr oder weniger, zuweilen völlig und dauernd geschwunden. — Mancher Arzt ist hiernach schon in schwere Not geraten, indem er eines Kunstfehlers beschuldigt wurde. Zuweilen wohl mit Unrecht! Es kann zur ischämischen Kontraktur auch ohne direkt schädigenden Verband kommen. Bei Fraktur am unteren Humerusende (Fr. supracondylica hum.) kann es durch Dehnung über die Kanten der Bruchstücke zur Verengerung und Thrombose der A. cubitalis kommen. Die Hand wird kühl und blau, Störungen der



Fig. 32. Ischämische Lähmung und Kontraktur der Vorderarm-Muskulatur bei einem jungen Mann, entstanden im Anschluß an eine Fraktur am unteren Humerusende 10 Jahre früher, wobei sofort ein eng anliegender Gipsverband angelegt wurde.

motorischen, dann auch der sensiblen Nerven. Dann ist nicht allein der Verband zu entfernen und die A. cubitalis operativ freizulegen; ev. Resektion des thrombosierten Arterienstückes und Gefäßnaht (Bier). — Immerhin sind im allgemeinen für den ersten Verband, wenn ein Kontentivverband gewählt wird, Schienenverbände praktischer, weil bei eintretenden Veränderungen am peripheren Teil die Angehörigen des Verletzten selbst die drückenden Binden durchschneiden können.

Technisches.

Unter Hinweis auf die gut illustrierten Bücher über Verbandtechnik sei hier nur folgendes erwähnt:



Fig. 33. Schienenverband mit Hilfe zweier gepolsterter Blechstreifen, welche genau nach der Form des im Ellenbogen rechtwinkelig gehaltenen Armes gebogen wurden. Das obere Ende der hinteren Schiene wird gerade durch Umlegen der Binde fixiert (gefangen).

Zur Schienenbehandlung der Knochenbrüche sind biegsame Metallschienen oder für jeden Fall hergestellte Gipsschienen (Gipshanfschienen nach Beely, auch aus Gypsbinden in mehrfacher Lage oder aus Drahtgipsbinden) sehr nützlich. Ferner benütze ich gerne die von Cramer in Wiesbaden angegebenen Drahtgitterschienen oder schmale, schwach gepolsterte Blechstreifen von verschiedener Länge, Breite u. Stärke *); indem diese letzteren mit Watte und einem Überzug von Mull gepolstert vorrätig gehalten werden, ist immer passendes Material zur Hand, um mittels zweier oder gar dreier solcher Schienen und einiger Binden ein gebrochenes Glied sofort in beliebiger Stellung

*) Diese werden vom Instrumentenmacher Beckmann in Kiel in guter Ausführung geliefert.

zu fixieren. Vgl. Fig. 33. Ich weiß, daß viele meiner Schüler diese in der Münchner Poliklinik und in Greifswald, jetzt auch in

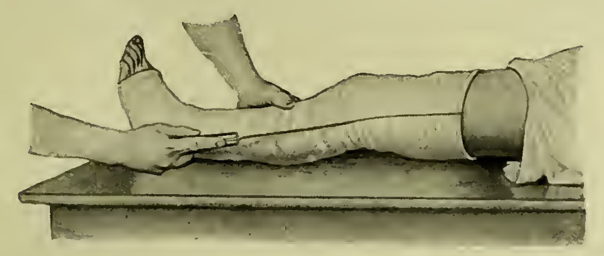


Fig. 34. Gipsverband, wird seitlich aufgesägt.

Kiel benutzten Schienen in täglichem Gebrauch haben. Ganz ähnliche, ebenfalls sehr brauchbare sind neuerdings von Heusner

Fig. 35. Säge zum Aufsägen großer Gipsverbände.



empfohlen. — Auch Schienen aus Holz, Pappe etc. können teils vorrätig gehalten, teils rasch improvisiert werden.

Der Gipsverband soll keineswegs durchaus verpönt sein

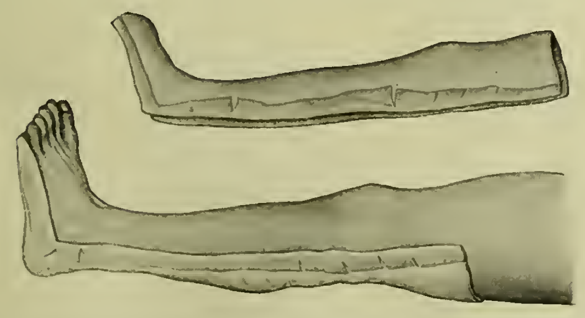


Fig. 36. Gipsverband, durch Aufsägen an beiden Seiten in zwei gut zusammenpassende Gipsschienen zerlegt. Die Sägeränder sind mit Heftpflaster eingefaßt.

er eignet sich nach Abschwellung der Frakturstelle zur Erhaltung der reponierten Fragmente in guter Stellung. Und sehr geeignet ist der Gipsverband, wenn er mit der Säge oder einer guten Gips-

schere seitlich anfgeschnitten wird, so daß zwei Gips-Schalen (am Rande zweckmäßig mit Heftpflasterstreifen beklebt) gewonnen werden, welche, mit einigen Bindentouren angelegt, wieder eine gute Befestigung des Gliedes bewirken (vgl. Fig. 34, 35, 36), zu-

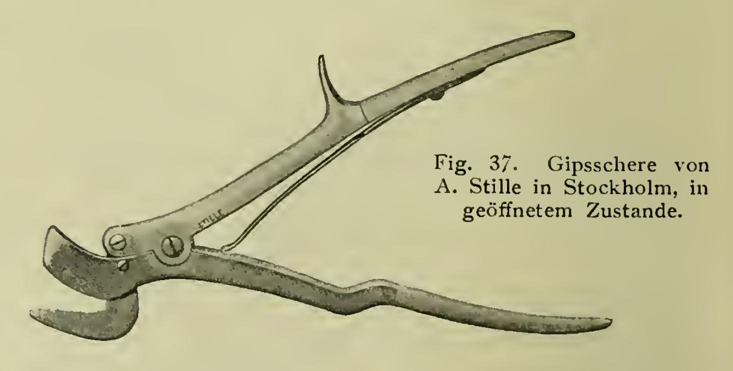


Fig. 37. Gipsschere von A. Stille in Stockholm, in geöffnetem Zustande.

gleich aber den Vorzug besitzen, daß sie leicht wieder abgenommen werden können, so oft die funktionelle Behandlung dies erheischt. Von den Gipsscheren halte ich die von Stille in Stockholm gefertigte für die beste; (vgl. Fig. 37). Als Unterlage für den Gipsverband benütze ich eine Trikotschlauchbinde, welche faltenlos

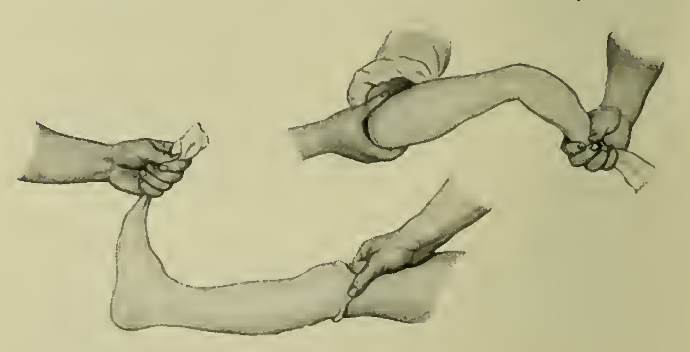


Fig. 38. Halten von Hand und Fuß in der erwünschten Stellung zur Anlegung eines Gipsverbandes mit Hilfe der angelegten Trikotschlauchbinde.

über die Extremität gezogen wird (Trikotschlauchbinden in verschiedener Breite von der Firma Achtnich & Co. in Winterthur; die mir bis jetzt bekannten deutschen Fabrikate sind nicht so elastisch).

Diese Schlauchbinde gewährt noch einen besonderen Vorteil dadurch, daß sie, etwa Handbreit über das Ende einer Extremität (Hand, Fuß) frei hervorragend, dazu benutzt werden kann, diesen Teil während des Anlegens der Gipsbinde in der erwünschten Stellung zu halten. Sie ersetzt so auch die sonst gebräuchlichen „Bindenzügel“ in vorteilhaftester Weise. (Fig. 38.)

Erwähnung verdienen hier auch die artikulierten Verbände, bezw. Scharnierschienen, welche leicht herzustellen sind und sich zur Behandlung von nicht mehr ganz frischen Frakturen und namentlich bei Gelenkfrakturen eignen. Entweder werden dickere Eisenblechstreifen, mit einer Niete artikuliert vereinigt, in den erstarrenden Verband an richtiger Stelle eingelegt, oder man benützt Pappschienen, auf welchen die betr. Blechstreifen befestigt sind.

Bei allen Retentionsverbänden darf nie vergessen werden, daß die Bruchstelle keinen Druck erfahren soll. Die Retention



Fig. 39. Artikulierter Gipsverband der unteren Extremität.

soll also nie durch direkten Druck, vielmehr gewissermaßen auf indirekte Weise durch entsprechende Stellung der anliegenden Gliedabschnitte erfolgen. Daß übrigens auch andere, namentlich etwas vorragende Körperstellen im Verbande vor Druck und Dekubitusbildung bewahrt sein sollen, versteht sich von selbst; das geschieht meistens durch Auflegen von Watte, während ich in der Regel ein Hohlpolstern der gefährdeten Stellen durch weichen Holzwollefilz (von Hartmann in Heidenheim, Württ.) oder durch Watte vorziehe.

Eine besondere Stellung nehmen diejenigen Gipsverbände ein, welche als sogenannte Gehverbände bei Frakturen an den unteren Extremitäten vielfach verwendet werden, um die betreffenden Verletzten möglichst bald „gehfähig“ zu machen,

Die Vorteile dieser „Gehverbände“ liegen in folgenden Punkten; bei ihrer Benützung sind entzündliche Erkrankungen

seitens der Atmungsorgane (Bronchitis, hypostatische Pneumonie) sogar bei alten Leuten seltener; auch der Eintritt des Delirium tremens soll weniger zu befürchten sein; Atrophie der Muskeln und Steifigkeit der Gelenke wird möglichst vermieden; die Callusbildung ist reichlich, nur in selteneren Fällen unzureichend. Manche benützen solche „Gehverbände" von Anfang an, andere erst später nach erfolgter Abschwellung und bei korrekter Lage der Bruchstücke am Ende der zweiten oder in der dritten Woche; das letztere ist wohl richtiger! Dabei erleichtern gute Gehapparate (ähnlich den „Gehbänkchen" der Kinder) im Anfang das Auftreten.



Fig. 40. Unterschenkelbruch im Gipsverband mit angelegten Distraktionsklammern nach Hackenbruch. Der Gipsverband ist im Bereiche der Klammern zirkulär durchsägt.

Die Technik dieser Geh-Gipsverbände wird im speziellen Teil bei den Frakturen des Ober- und Unterschenkels geschildert. Im allgemeinen handelt es sich um gut sitzende, schwach gepolsterte Verbände (nur eine Lage Trikotstoff oder dergl. darunter), deren oberes Ende unter dem Knie oder am Sitzhöcker einen festen Stützpunkt findet, so daß die bei der Reposition der Fraktur erzielte Form und Länge des Knochens erhalten wird. — Dabei wird zweckmäßiger Weise Schraubenzug oder Suspension nach Sayre zur Extension benutzt, damit das Bein während des etwas länger dauernden Verbandes die gleiche Form und Länge unverändert behält; auch wird von verschiedener Seite empfohlen, den auf solche Art angelegten Gipsverband als Modellverband zu benützen und nach dem Modell mit aller Sorgfalt aus Gips oder anderem passenden Material (z. B. Celluloid mit Stahldraht nach Lange) den Gehverband herzustellen. Die Methode der Gehverbände ist besonders von Prof. J. Dollinger ausgebildet; an Zeichnungen und Modellen hat er die Herstellung seiner Extensions-Gipsverbände zwecks ambulanter Behandlung der Frakturen gelehrt. — Darüber möge sich niemand täuschen; die technische Herstellung dieser Verbände ist schwieriger und bedarf einer steten, sorgfältigen Kontrolle, — oder mit anderen Worten: die Gefahr einer Störung des Verlaufes ist bei den „Gehverbänden" größer, als bei den sonst üblichen, gewöhnlichen Methoden!

Der Gipsverband kann auch für Zwecke der Extensionsbehandlung verwendet werden. Ich denke hier weniger an den Versuch Billroths bei Frakturen des Oberschenkels in den Weißenburger Lazaretten 1870, bei mangelndem Heftpflaster einen Gipsstiefel anzulegen und an diesem mittelst einfachen Bindfadens über



Fig. 41 und 42. Die zirkuläre Trennungsstelle im Gipsverband ist durch Umdrehen der Gewindestäbe in den Klammern auseinander getrieben. Man sieht in beiden Abbildungen den so entstandenen Spalt, welcher der an der Bruchstelle ausgeübten Distraktion entspricht.

eine Rolle das Gewicht zu befestigen; dabei stellte sich heraus, daß der Gipsverband für diesen Zweck ohne jede Polsterung auf die gut mit Fett oder Seife eingeschmierte Haut gelegt werden muß, um Dekubitus zu vermeiden. Zuerst hat v. Eiselsberg eine wirkliche Distraktionswirkung mit dem immobilisierenden Gipsverband verbunden, indem er den sorgfältig zirkulär angelegten

Gipsverband an der Frakturstelle des Unterschenkels rings durchschnitt oder durchsägte und den so entstandenen Spalt mittelst hineingedrängter Korkstücke und dergl. vergrößerte. Neuerdings hat Hackenbruch diesen Gedanken weiter verfolgt und ihm für die Praxis eine leicht und nützlich zu verwendende Form gegeben, indem er seine Distraktions-Klammern einführte, welche nunmehr für die ambulante Behandlung von Knochenbrüchen und ähnliche Zwecke eine Bedeutung und schon große Verbreitung erlangt haben. Die Herstellung dieser Klammern („Hackenbruch-Apparate") haben die Veifa-Werke in Frankfurt a. M. übernommen und versenden auf Anfrage einen Prospekt mit vielen Abbildungen, aus welchem die Form und Verwendung dieser Klammern leicht zu ersehen ist. Das Prinzip beruht darin, daß die über den zirkulären Spalt hinweggelegten, fest eingegipsten Klammern eine Verlängerung gestatten, welche durch Drehung eines Schraubengewindes erzeugt wird. So kann langsam in Etappen ein Auseinanderdrängen der beiden zirkulären Gipsverbandteile an dem Spalt, welcher der Frakturstelle entspricht oder in ihrer Nähe liegt, zu Stande gebracht werden, also eine Art Extension. Zugleich bewahren die Klammern trotz dieser Distraktionswirkung die volle Festigkeit des Verbandes, indem die beiden Verbandstücke eine Einheit von genügender Festigkeit bilden. Zur Polsterung der dem Druck ausgesetzten Stellen am oberen und unteren Ende des Verbandes verwendet H. Faktiskissen (pulverisierter Gummi), welche in besonderen Formen als Fußextensionslaschen und in Manschettenform geliefert werden. Die Gefahr des Dekubitus ist natürlich eine sehr grosse. — Das Verfahren hat sich in vielen Fällen gut bewährt; bei Schenkelhalsbrüchen z. B. rühmt H. mit Recht das günstige Resultat hinsichtlich guter Stellung der Fragmente und frühester Gehfähigkeit. Günstige Erfahrungen sind auch von anderen Chirurgen veröffentlicht; vergl. Centralbl. f. Chir. 1913, Nr. 52. Auch dieses Verfahren ist technisch nicht ganz leicht herzustellen; es bedarf hinsichtlich seiner Wirkung auf die Bruchstelle exakter Kontrolle mit Meßband und Röntgenbild.

Der **Extensionsverband** oder besser „Zugverband" bedeutet die Anwendung eines permanenten Gewichtszuges an dem verletzten Glied; er stammt in seiner verblüffenden Einfachheit aus Amerika und ist bei uns zuerst von **R. Volkmann** (wie bei Coxitis) zur Behandlung der Oberschenkelfrakturen benutzt und durch das „schleifende Fussbrett" verbessert worden. Seit mehr als zwei Dezennien haben **B. Bardenheuer in Köln** und seine Schüler den Zugverband benützt, weiter und namentlich systematisch ausgebildet. Diese Methode gründlich zu erlernen ist heute die Pflicht jedes Arztes. Vergl. die Schrift: Die Technik der Extensionsverbände von Bardenheuer und Graessner. IV. Auflage. 1909.

Das ursprüngliche Verfahren gipfelt darin, daß man an dem verletzten Gliede unterhalb der Frakturstelle zwei Verbandstreifen in Längsrichtung an der Haut anklebte (Heftpflaster); diese Längsstreifen wurden durch querlaufende Heftpflasterstreifen noch

intensiver an der Haut fixiert; das untere Ende der Längsstreifen wurde mittelst eines spreizenden Brettchens vereinigt und daran eine Schnur befestigt, an welcher das Gewicht (Volkmann benutzte schon 20 Kilo und darüber) angehängt wurde. Jeder junge Mediziner lernt schon, wie die Klebestreifen faltenlos sitzen müssen, wie die Gelenke (Knie, Fuß) frei bleiben, wie die Fersengegend auf dem Schleifbrett des Fußes („Volkmann'scher Schlitten") vor Dekubitus geschützt wird, wie die Reibung des Gliedes auf der Matratze möglichst zu beschränken ist, und wie die Schnur mit den Gewichten über Rollen geleitet wird, um das benützte Gewicht möglichst auszunützen.

Bardenheuer hat nun an dieser einfachen Art des Verbandes Verbesserungen angebracht, welche mir hauptsächlich in folgenden Punkten zu bestehen scheinen: er nimmt die Längsstreifen länger, so daß sie von unten nicht nur bis zur Frakturstelle, sondern weit darüber hinaus nach oben reichen; er benützt statt der spärlichen Seitenzüge von früher eine größere Anzahl, welche er ganz systematisch zur Wirkung bringt, um seitliche Verschiebung oder Drehung an der Bruchstelle zu korrigieren; er ersetzt das schleifende Fußbrett und dergl. durch die Suspension des Gliedes an einer oberhalb am Bett befestigten Stange.

Durch diese Anordnungen erreicht es Bardenheuer, daß die Muskulatur des verletzten Gliedabschnittes gedehnt, d. h. die bei jedem Schaftbruch mit Längsverschiebung vorhandene Muskelverkürzung ausgeglichen wird; ferner wirken die Längsstreifen an der Bruchstelle selbst unter dem Einfluß des starken Gewichtszuges wie zwei seitliche Schienen, wodurch eine gewisse Korrektur seitlicher Verschiebung und größere Ruhigstellung der Fragmente erzielt wird. Mit Hilfe der seitlich ziehenden und rotierenden Pflasterstreifen wird die für die einzelnen Bruchstellen bekannte typische Dislokation, soweit sie im einzelnen Falle vorhanden ist, bekämpft. Aber diese Wirkung kommt nur zustande, wenn der Längszug ausreicht; der letztere muß also immer genügend, anfangs sogar überreichlich sein. Durch Aufhängung der verletzten Extremität mit ein oder zwei Streifen an einem darüber befestigten Geräte mit Rollen bleibt der Teil (z. B. der Fuß) freier zugänglich für Besichtigung und Bewegungsübungen, auch geschützt vor möglichem Fersendekubitus; freilich muss dabei auch die Fußstellung berücksichtigt und namentlich einer Equinusstellung vorgebeugt werden.

Die richtige Ausführung des Verfahrens erheischt Erfahrung und Aufmerksamkeit. Im speziellen Teil sind weitere Abbildungen und Bemerkungen nachzusehen. Hier beschränke ich mich auf folgende technische Einzelheiten:

Man benutzt hauptsächlich den Heftpflaster-Extensionsverband unter Benützung von Gummi-Heftpflaster eventuell auf dickerem Stoff (Segeltuch), welcher das Anhängen erheblicher Gewichte gestattet. Die neuen, nicht reizenden Pflasterstreifen aus starkem Segeltuch, wie sie z. B. von der chemischen Fabrik

Helfenberg (Collemplastrum Zinci) und von der Firma P. Beiersdorf & Co. in Hamburg-Eimsbüttel (Leukoplast) geliefert werden, sind dazu sehr brauchbar; ein neues Präparat, Bonnoplast, der Vulnoplast-Gesellschaft in Bonn wurde mir als brauchbar und billiger in Cöln empfohlen.

Heusner benützt zu seinem Harzsprayverfahren rauhe Buckskinstreifen oder Streifen einer rauhen Wollbinde, welche durch seine Klebemasse auf der Haut befestigt werden und sofort nach korrekter Anlegung eine enorme Belastung zulassen. (Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 80 S. 401.) Heusner klebt seine Streifen auf der Haut fest mit Hilfe einer Lösung von venetianischem Terpentin in absolutem Alkohol, 1 : 4. Diese Masse empfiehlt Heusner vom Apotheker Dr. Koch in Neuffen (Württemberg), welcher auch die übrigen Bestandteile des Verbandes gut liefert, zu beziehen. Die Masse, welche in einer gut verschlossenen Flasche beliebig lange aufbewahrt werden kann, wird nun nicht etwa auf den Streifen aufgestrichen, sondern mittels eines Zerstäubungsröhrchens (spray) direkt der Körperstelle, welche den Verband erhalten soll (Arm, Bein), in dünner Schicht aufgeblasen. Hierauf kommen die beiden handbreiten Tuchstreifen, welche am unteren Ende zum Anbringen der Zugsvorrichtung vorragen, der Länge nach an das Glied. Knie und Knöchel etc. werden durch schmale Watteringe geschützt. Diese Streifen werden durch Umwickeln des Gliedes mit einer Mull-, darüber Gazebinde befestigt. Sie behalten ihre Klebkraft monatelang, verkleben nicht mit den Härchen der Haut und sind mit Hilfe eines in Spiritus getauchten Tupfers rasch entfernt. Auch am Rumpf z. B. bei Wirbelbrüchen ist dieses Heusnersche Verfahren vorzüglich geeignet,

Das Verfahren von Heusner ist erweitert und für gewisse Wirkungen verbessert durch v. Oettingen, welcher den Mastisolverband einführte. Mit dem Namen Mastisol bezeichnet v. Oettingen eine von ihm hergestellte Klebelösung, welche stets fertig zum Gebrauch, mittelst Watte oder Pinselstrichen dünn aufgetragen, dem Chirurgen wertvoll ist zur raschen Sterilisierung der Haut („Arretierung" der Bakterien), — vergl. seine Verwendung bei komplizierten Frakturen S. 2 — und zur raschen Versorgung akzidenteller Wunden (unter voller Ausschaltung des Wassers), sowie zum Ankleben jeder Art von Verbandstoffen. Letztere haften unverschieblich fest; die damit auf der Haut befestigten Längsstreifen eines Zugverbandes können nach Umwickelung einer zirkulären Binde sofort belastet werden. Oettingen legt Wert darauf, daß die aufgepinselte Mastisollösung vor dem Auflegen der Verbandstoffe reichlich verdunsten soll; bei korrekter Ausführung seien unverwünschte Wirkungen nicht zu befürchten, auch keine Blasenbildung. Das Verfahren hat sich schon viele Anhänger gewonnen in Krieg und Frieden. — Literatur: v. Oettingen, „Mechanische Asepsis", D. milit. ärztl. Z. 1912 Heft 6. — Dr. Börner, üb. Wundbehandl. m. Mastisol. Münchn. med. Woch. 1911 No. 43. — v. Oettingen, Leitfaden d. prakt. Kriegschirurgie 1912. — u. A. — Vergl. auch den Prospekt der Gebr. Schubert, Berlin NW. 5.

Anstatt des alten Brettchens am unteren Ende der Längsstreifen benützt Bardenheuer zuweilen eine Schnalle, um die beiden Enden näher aneinander zu bringen. Ich bevorzuge seit langer Zeit eiserne Ringe, welche am unteren Ende jedes Streifens durch Umschlagen desselben und Vernähung beliebig befestigt werden; vereinigt man nun diese beiden Ringe durch einen einfachen oder Doppelhaken, so kann man sie und damit die Streifenenden zusammenführen, so daß sie einen Druck auf Knöchelgegend und Ferse ausüben, oder spreizen, so daß jede Berührung

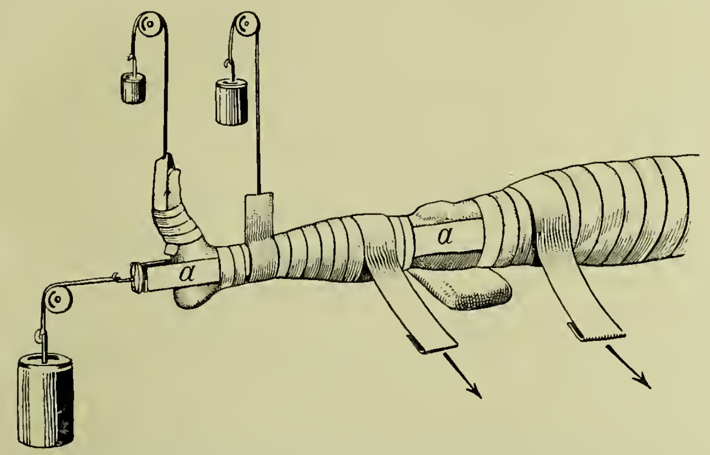


Fig. 43. Darstellung eines Extensionsverbandes nach Bardenheuer. Längszug an der unteren Extremität mit den Streifen *a*, welche an der Fussohle mittelst Schnalle vereinigt sind, so daß hier die Schnur mit dem Gewicht ansetzen kann. Das Bein ist suspendiert durch breiten Querzug am Unterschenkel nach vorn deckenwärts, und durch Zug am Fuß in gleicher Richtung, wodurch zugleich Spitzfußstellung verhütet wird. Unter dem Knie ein Kissen. Am Unterschenkel oben ein Querzug nach einwärts; am Oberschenkel unten ein Rotationszug (Einwärtsdrehung).

des Fußes vermieden wird. Zur Überleitung dienen Schnur und Rollen ev. fertige am Bett leicht zu befestigende Eisengeräte mit Rollen; als Gewichte, Sandsäcke mit abgewogenem Inhalt, Ziegelsteine oder Bleigewichte. Um die Reibung der Extremität auf der Matratze zu vermeiden, kann man Rollen (festgewickelte Bindenköpfe, Holz- oder Papprollen) unterlegen; das Knie darf niemals durchgedrückt, also gerade der Matratze aufliegen, sondern muß immer etwas unterstützt sein; am Fuß können der alte Volkmannsche Schlitten oder eine mit Rollen versehene Modifikation

desselben (Heusner) dienen, oder die von Bardenheuer bevorzugte Suspensions-Manschette. Von großer Wichtigkeit ist die Bestimmung des im Einzelfalle erforderlichen Gewichtes. Wer den Verband hübsch anlegt, aber hinsichtlich der Gewichtsbelastung nicht die nötige Sorgfalt anwendet, wird schlechte Resultate haben. Das Gewicht muß nach der allgemeinen Erfahrung und ferner unter steter Kontrolle der Länge des Knochens (Messung!) und des Röntgenbildes (Aufnahme im Verband, natürlich nicht bei abgehängtem Gewicht!) bestimmt werden; bei Oberschenkelbrüchen

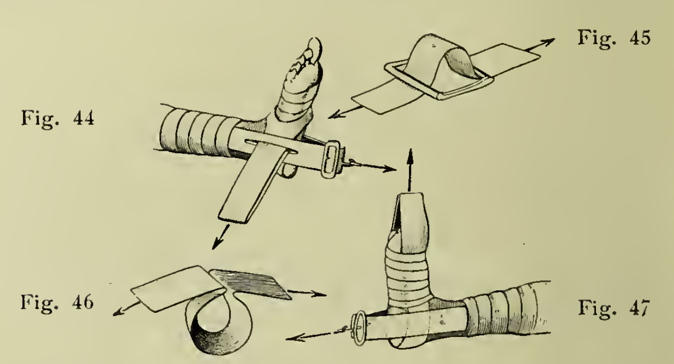


Fig. 44—47. Technische Hilfsmittel zum Extensionsverband nach Bardenheuer.

Fig. 44. Querzug um den Fuß (neben dem Längszug) nach außen zuführen (durch einen Schlitz des äußeren Längsstreifens).

Fig. 45. „Schlittenzug". Der Streifen läuft vorn über die horizontal gelagerte Extremität, und drückt von vorn nach hinten (fussbodenwärts), da er unter den Seitenstäben eines unter der Extremität gelagerten Holzrahmens durchläuft.

Fig. 46. Querzug mit 2 Schlaufen; Ersatz für den in Fig. 45 abgebildeten „Schlittenzug."

Fig. 47. Zug am Fuß nach vorn (deckenwärts), um ein Zurücksinken des Fusses nach hinten (Luxation) auszugleichen.

z. B. sind Anfangsgewichte von 20 (bei mittelkräftigen) bis 25 Kilo und darüber (bei muskulösen Männern) erforderlich,

Die Extension mit stärkeren Gewichten erfordert natürlich eine Kontraextension, damit der Patient nicht im Bett abwärts gezogen wird, wodurch die Extension bald unwirksam würde. Die Kontraextension wird bewirkt durch das gesamte Körpergewicht, indem das untere Bettende auf Klötze gestellt und so um 25 bis 40 cm erhoben wird; zweckmäßiger und für den Verletzten bequemer ist eine weniger hohe Erhebung des unteren Bettendes und die Anbringung eines dick gepolsterten Schenkelgurtes (Hand-

tuch etc.) mit Schnur und entsprechend schwerem Gewicht am oberen Bettrand.

Auch die Seitenzüge hat man früher schon verwendet, um einen Zug seitwärts oder nach hinten (in der Richtung zum Fußboden) auszuüben, oder man hat sie durch Belastung mit lose gefüllten Sandsäcken ersetzt; aber auf diesem Gebiete kann kein früheres Verfahren mit demjenigen von Bardenheuer konkurrieren, welcher seine Seitenzüge genau an der erwünschten Stelle (oberes oder unteres Fragment) befestigt und auf diese Weise jede, etwa vom Patienten hervorgerufene Verschiebung vermeidend, die sicherste und konstanteste Wirkung hervorbringt. Die Schnüre der Seitenzüge kann man über Rollen auf Brettchen, welche seitwärts zwischen Bett und Matratze eingeschoben werden, leiten, um Reibung zu vermeiden. Für den Zug nach hinten (fussbodenwärts) benützt Bardenheuer einen kleinen, rahmenartigen Schlitten, unter dessen längsgerichteten Leisten die Pflasterstreifen seitlich durchgeleitet werden.

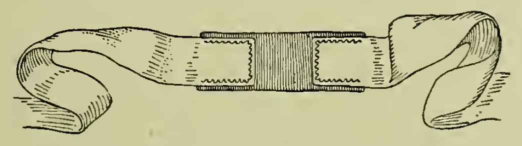


Fig. 48. Heftpflasterstreifen mit Gummieinlage, durch deren Spannung ein Zug von beliebiger Stärke erzielt werden kann; vergl. Therapie bei Claviculafraktur.

Als Ergänzung der Gewichtsbehandlung von Knochenbrüchen der oberen und unteren Extremität verwende ich seit Jahren einen sehr starken, freilich nur kurze Zeit wirkenden Zug, der in der Anfangszeit zweimal täglich (bei der Morgen- und bei der Abendvisite) ausgeübt wird. Dabei faßt der Arzt den peripheren Gliedabschnitt, z. B. Fuß, und zieht langsam, stetig, mit ganzer Kraft in der Längsrichtung, während ein Wärter die Kontraextension ausführt. Dieses Hilfsmittel des starken „Reckens“ hat uns, zumal bei Oberschenkelfrakturen schon oft Nutzen gebracht, meines Wissens nie geschadet; die Erzielung guter Resultate wird dadurch gefördert.

An der oberen Extremität lassen sich tragbare Extensionsverbände mit Hilfe federnder, biegsamer Metallschienen oder durch Gummizug etc. unschwer improvisieren. Ich verweise auf die Abschnitte Oberarm und Vorderarm. Schienenapparate zu gleichem Zweck sind von Bardenheuer (s. oben!) u. A. angegeben.

Die Zug- oder Druckwirkung kann man zuweilen auch durch **elastische Bindenstücke,** Ringe etc., welche in den Verband eingeschaltet werden, erreichen. Sehr bequem und wirkungsvoll, auch sehr vielfach verwendbar ist eine Kombination von Heft-

pflasterstreifen mit eingeschaltetem Gummistück; ich verwende solche elastische Streifen häufig, namentlich beim Schlüsselbeinbruch.

Neuere Formen der Behandlung mit Dauerzug.

Die Behandlung der Knochenbrüche hat im Laufe der letzten Jahre erheblich gewonnen durch Methoden, welche nach Erfindung und praktischer Anwendung bedeutungsvoll sind. Wenn auf den folgenden Seiten über diese Neuerungen eingehender berichtet wird, so soll dadurch der allgemeinen Einführung derselben gedient und zu ihrer weiteren Bearbeitung angeregt werden.

Das Extensionsverfahren von **Zuppinger.** Die Arbeiten Zuppingers werden billig vorangestellt, denn dieser ausgezeichnete Gelehrte hat mehr geleistet, als durch die Angabe eines Apparates geschehen ist; er hat die Grundlagen zu einer in vielen Dingen prinzipiellen Umgestaltung der Lehre von den Knochenbrüchen geliefert und zu dem Ausbau mit seinen Schülern und anderen schweizerischen Chirurgen Treffliches geleistet. Hiervon sei folgendes berichtet: Die Vorstellung müsse davon ausgehen, daß der Begriff „Fraktur“ nicht lediglich einen gebrochenen und an der Bruchstelle verschobenen Knochen bedeute; die „pathologische Einheit der Fraktur“ umfasse außer der mechanischen Zerstörung der normalen Knochenform den an der Bruchstelle vorhandenen Bluterguß (cf. S. 27.) und namentlich die „Störung des physiologischen Gleichgewichtes der Muskulatur“. Die Muskelspannung ist dasjenige Moment, welches die Frakturbehandlung so schwierig und hinsichtlich der Resultate so ungünstig gestaltet; diese ist an dem gebrochenen Gliedabschnitt bekanntlich noch über das physiologische Maß hinaus gesteigert. „Die Tatsache der vorhandenen Fraktur bedeutet für die beteiligte Muskulatur einen aktivierenden Reiz (chronischer Muskelkrampf)“. Damit steht im Zusammenhang, „daß alle anderen aktivierenden Reize, vornehmlich die Belastung am gebrochenen Glied einen höheren Grad von Aktivierung hervorrufen, als dies normalerweise der Fall ist. Jede Belastung wirkt auf den lebenden Muskel auf reflektorischem Wege im Sinne einer Aktivierung, und zwar ist dies umso mehr der Fall, je rascher und gewichtiger der belastende Zug einwirkt; „ein Ruck bedeutet für den Muskel einen viel heftigeren aktivierenden Reiz als ein gleichmäßiger Zug“. Für die Behandlung einer Fraktur ergibt sich also im allgemeinen und speziell zum Ausgleich einer vorhandenen Verschiebung an der Bruchstelle die Aufgabe, einen ruhigen stetigen Zug anzuwenden und diese Zugwirkung (Belastung) so gering wie möglich zu gestalten. Benutzt man hierbei eine Stellung des Gliedes, welche der Ruhe- oder Schlafstellung entspricht, so wird die genannte Bedingung am besten erfüllt; diese Stellung ist für fast alle Extremitätengelenke die Semiflexion (Mittelstellung), und zwar nicht peinlich einer gewissen Winkelstellung entsprechend, sondern in einiger Breite zwischen den extremen Stellungen der Gelenke. In dieser Stellung

sind die Ansätze der Gesamtmuskulatur, auch der biarthrodialen genähert. Vergl. hierzu Kap 6 u. 7 in dem von de Quervain herausgegeben Buche. — Z. empfiehlt also, die verletzte Extremität nicht in voller Streckung, sondern in mittlerer Beugestellung zu lagern; in dieser Stellung wird die denkbar geringste Gewichtsbelastung ausreichen, um mittelst Dauerzuges die erforderliche Verlängerung der Muskulatur und Wiederherstellung der Knochenform

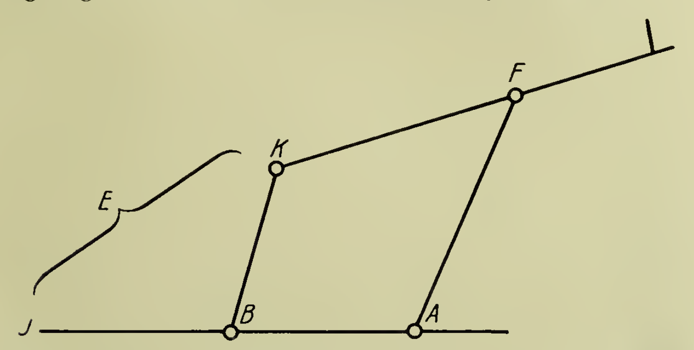


Fig. 49. Schema der Zuppinger'schen Schiene für Oberschenkelbrüche, unbelastet.

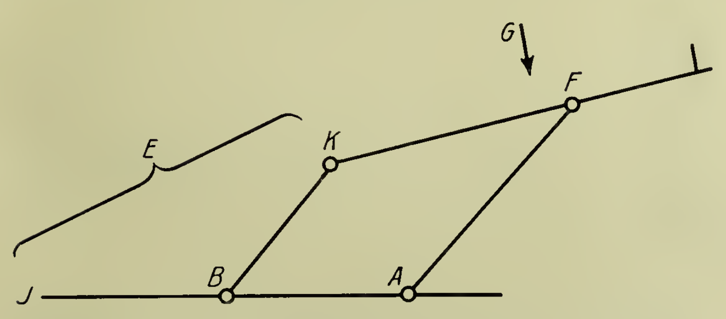


Fig. 50. Schema der Zuppinger'schen Oberschenkelschiene bei Belastung.

zu erreichen. Zur Erzielung des Dauerzuges benützt Z. zwei Momente; einmal eine Gewichtsbelastung, wie sie auch sonst geübt wird, dann auch die Zugwirkung automatisch wirkender Apparate, indem das Gewicht des auf denselben gelagerten Gliedes selbst automatisch den Zug auslöst, wobei Gewichtsverluste durch Reibung fast gänzlich ausgeschlossen sind. Vereinigen sich diese beiden Kräfte zu harmonischer Wirkung, so kann natürlich

die Gewichtsbelastung viel geringer sein, als bisher; die Befestigung der Zuglaschen ist infolge davon einfacher, Druck- und Zirkulationsstörung leichter zu vermeiden, die Behandlung für den Patienten subjektiv weniger unangenehm. Die Resultate seien bei rechtzeitiger und richtiger Anwendung der Apparate die denkbar besten, auch deshalb, weil schon in den ersten Stunden das in

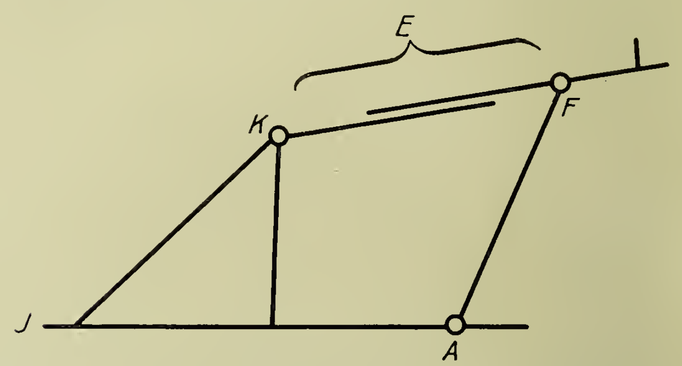


Fig. 51. Schema der Zuppinger'schen Schiene für Unterschenkelbrüche, unbelastet.

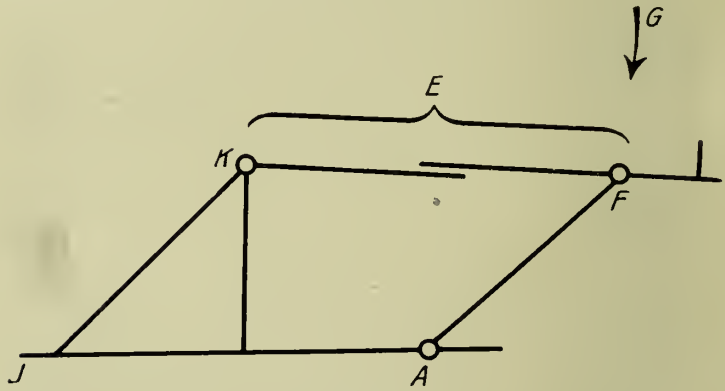


Fig. 52. Schema der Zuppinger'schen Unterschenkelschiene bei Belastung.

ihnen gelagerte Glied in allen Gelenken aktiv bewegt und massiert werden kann, ohne Nachlassen der Zugwirkung; also eine glückliche Kombination der funktionellen mit der Zugbehandlung! Die Zuppingersche Methode allein verdiene den Namen einer physiologischen Methode.

Zur Erläuterung der von Z. angegebenen Apparate sei auf die Abbild. hingewiesen. Fig. 49 und 50 zeigen das Schema des Zuppingerschen Apparates für Oberschenkelbruch im Profil. Auf der Grundfläche J B A ist der Apparat befestigt, welcher an allen Verbindungsstellen in Scharnieren beweglich ist. J ist das obere Ende, hier kommt der Sitzhöcker zu liegen; A entspricht dem unteren — Fußende, K dem Kniegelenk; der Unterschenkel kommt auf K F zu liegen, F ist Fußende; der Oberschenkel reicht von J bis K. Wird das verletzte Bein auf den Apparat gelegt, so wirkt das Gewicht des Unterschenkels — G — in der Richtung des Pfeiles; der Apparat senkt sich, und dadurch wird die Entfernung I K vergrößert, es kommt also eine Extension — in den Abb. E über der kürzeren resp. längeren Klammer — automatisch zu Stande.

Der Unterschenkel-Apparat wird schematisch durch Fig. 51 und 52 erläutert. Hier finden sich nur 3 bewegliche Verbindungen der Stangen bei K, F u. A. Der Platz für den Oberschenkel J K ist mit der Grundfläche des Apparates J A fest verbunden. Die Belastung, Pfeilrichtung bei G bewirkt Senkung des Apparates am Fussende F und die Entfernung K F wird verlängert; die Schienenteile zwischen K F werden auseinandergezogen, der hier ruhende Unterschenkel also extendiert. (E mit den Klammern). Die Zuppingerschen Apparate für Ober-, Unterschenkel und Vorderarm werden mit Gebrauchsanweisung in zwei Größen (für Erwachsene und Kinder) geliefert von C. F. Hausmann & Co. in St. Gallen.

Die artikulierenden Schienenapparate von Dr. Linhart (Prag). Ein dem Zuppinger'schen ähnliches Verfahren ist von Dr. Ad. Linhart, einem Schüler Wölflers, selbständig und gleichzeitig ausgebildet. Er kam auf die Idee, das Prinzip des exzentrischen Scharniers mit dem Hebelprinzip zu kombinieren und dadurch eine Zugwirkung zu erzielen. Das Schema der von Linhart konstruierten Apparate ergibt sich aus den beiden Abbildungen Fig 53 und 54. Auf einer Grundfläche J A ist das Gestänge bei A K und F beweglich fixiert. Die Entfernung J K, wo der Oberschenkel aufliegt wird vergrößert, sobald ein Gewicht — G — in der Pfeilrichtung wirkt; so erfolgt eine Extension E; vgl. die Größe der Klammern.

In dem anderen Schema, Fig 55 ist die Spreitze auf der Grundfläche J A bei A nicht beweglich, sondern fest verbunden. Dagegen sind Scharniergelenke bei J, K und F. Die Entfernung Sitzknorren — Knie (J—K) ist beim ruhenden Apparat (gezogene Linien) kleiner, wenn Belastung erfolgt (punktierte Linien, Pfeil bei G) wird sie größer, es erfolgt Extension (E). Beide Apparate treten bei Oberschenkelbrüchen automatisch in Wirksamkeit. Ergänzend kommt ein Gewichtszug noch dazu, indem Heftpflasterstreifen gegen ein stellbares Fußbrett angezogen werden. Das letztere kommt bei Unterschenkelbrüchen allein zur Wirkung, ohne automatische Extension. Für die obere Extremität kommt nur das Prinzip des exzentrischen Scharnieres zur Geltung. — L. ist der Meinung, daß seine Schienen einige Vorteile vor den Zup-

pingerschen haben: Da man die Länge der Hebelarme vermittelst der Spreitze A F regulieren kann, sei eine genauere Dosierung des Zuges möglich. Die aus 2 Teilen bestehende, ausziehbare Ober-

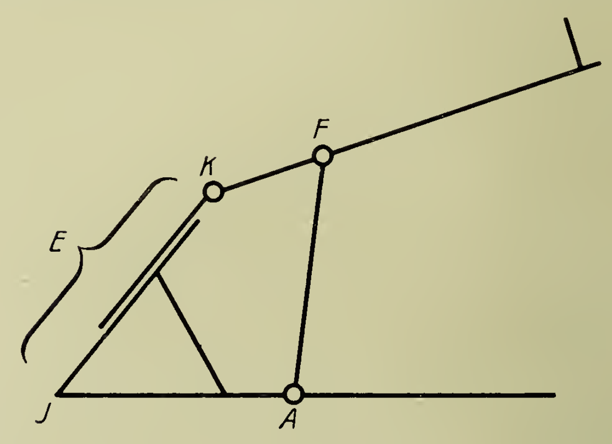


Fig. 53. Schema des Linhart'schen Apparates für Oberschenkelbrüche, unbelastet.

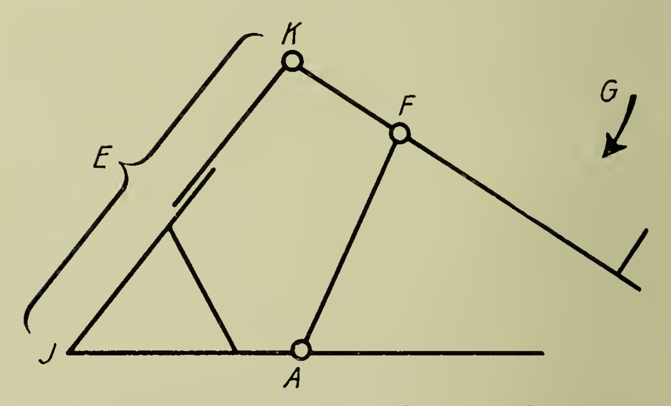


Fig. 54. Schema des Linhart'schen Oberschenkelapparates bei Belastung.

schenkelschiene sei von Vorteil besonders bei Brüchen nahe am Becken. Sein Fußbrett resp. Fußgestell sei zweckmäßiger, übrigens auch für Nagelextension zu benützen. Da die Apparate

aus Stahlstangen gebaut, sei es leicht, überall kleine Vorrichtungen anzubringen zum Überleiten von Schnüren mit Gewichten; z. B. sei dadurch ein Hohlliegen der Kniekehle zu erzielen und Dekubitus zu vermeiden. Bei empfindlichen und fettleibigen Patienten werden die Schienenenden mit fertigen Polstern versehen.

Zu diesen Angaben, welche ich direkter Mitteilung des Herrn Dr. Linhart verdanke, kann ich aus einem Briefe des Herrn Koll. Prof. Schloffer anführen, daß das Verfahren an der Deutschen chir. Klinik in Prag in vielen Fällen verwendet wurde und sehr befriedigende Resultate ergab, bessere als Schl. sonst zu sehen gewohnt war. Leider ist eine ausführliche Arbeit L.'s über seine Methode noch nicht vollendet. — In Oesterreich sind Linharts Apparate bei der Firma Waldeck u. Wagner, Prag zu haben; diejenigen für die obere Extremität in Berlin bei Max Kahnemann.

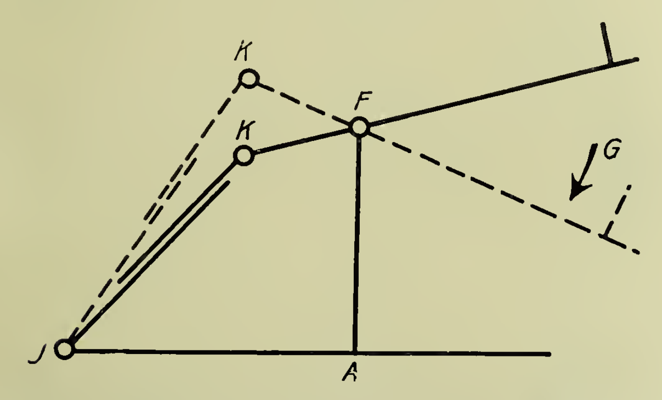


Fig. 55. Schema des Linhart'schen Oberschenkelapparates in anderer Ausführung, unbelastet (gezogene Linien) und bei Belastung (gestrichelt.)

Die Nagelextension nach Steinmann. Die von Steinmann (Bern) eingeführte „Nagelextension" besteht darin, daß mit Hilfe eines in den Knochen selbst eingetriebenen „Nagels" oder Stahlstiftes der Zug direkt am Knochen ausgeübt wird. Das Eintreiben des Nagels in die Spongiosa der oberen oder unteren Epiphyse eines Knochens gelingt ohne Schwierigkeit. Bei einer Fraktur des Oberschenkels z. B. kann der Stift in der unteren Femurepiphyse oder im Kopf der Tibia fixiert werden.

Natürlich handelt es sich hier um ein Verfahren, welches nur in die Hand des chirurgisch geschulten, die Asepsis beherrschenden Arztes gehört; unter dieser Voraussetzung aber ist das Verfahren sehr leistungsfähig. Man wird geneigt sein, es anzuwenden bei Frakturen (z. B. in der Nähe der Gelenke), bei welchen eine

erhebliche Dislokation der Bruchstücke auf andere Weise nicht zu vermeiden ist und sonst die operative Eröffnung der Bruchstelle und blutige Vereinigung der Fragmente in Frage kommt. Ferner hat sich die Nagelextension bei schon konsolidierten aber deform geheilten Frakturen nützlich erwiesen; zunächst unblutige Osteoklasis oder wenn nötig Osteotomie, und dann Nagelextension am peripheren Bruchstück mit schweren Gewichten! Neuerdings empfiehlt Steinmann gleichzeitig die Anwendung des Zuppingerschen Prinzips, Ausführung des Zuges in Semiflexion. Die Nagelextension kann auch bei Benützung der Apparate von Zuppinger oder Linhart ausgeführt werden. — Das Verfahren soll sich bei korrekter Ausführung durch schöne Erfolge und meistens durch seine Schmerzlosigkeit auszeichnen. Eine etwaige Infektion der Nagelwunde ist nicht ausgeschlossen, und kann zu langdauernder Nekrose an dem Bohrkanal führen; doch ist sie nicht häufig beobachtet; auch kommt sie nicht in Frage gegenüber dem Erfolg der Methode in Fällen, bei welchen eine günstige Heilung sonst ausgeschlossen wäre. Technik und Erfolg ergeben sich aus den Figuren. Von anderen Chirurgen wie Wilms, Becker, Anschütz u. a. sind Modifikationen der Steinmannschen Technik angewendet worden. Anschütz benützt das Verfahren von Becker (Durchbohren des unteren Fragments im spongiösen Gewebe und Liegenlassen des Bohrers bis zur Heilung; Anhängen der Gewichte mittels Drähten) und rühmt die Vorzüge der Nagelextension bei allen schwierigen Frakturfällen (Konsolidation mit Verkürzung, bei interkurrenten Krankheiten, in der Nähe des Fußgelenkes, bei großen komplizierenden Wunden), bei welchen die Heftpflasterextension nicht ausreicht. (Münch. med. Woch. 1909 Nr. 33.) — Das Steinmannsche Verfahren ist nunmehr so vielfach angewendet worden, daß ein abschließendes Urteil über seinen Wert möglich erscheint.

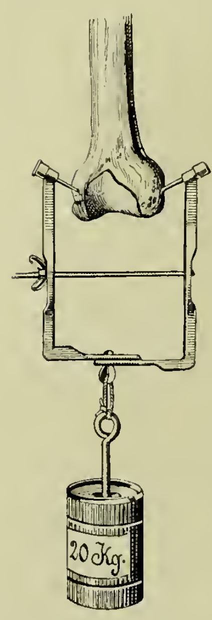


Fig. 56. Schematische Darstellung der Nagelextension am unteren Femurende nach Steinmann.

Es ist als eine erhebliche Verbesserung anzusehen, im allgemeinen jedoch nur dann anzuwenden, wenn die völlig unblutige Extension (auch mit Hülfe der neueren Methoden nach Zuppinger oder Linhart und der Mastisolgamasche nach v. Oettingen usw.) nicht ausführbar ist. Es soll nur durch die Hand eines chirurgisch geschulten Arztes ausgeführt werden, da die korrekte Ausführung wichtig (drohende Schädigung des anliegenden Gelenkes) und

technisch nicht immer einfach ist. Wie weit es der blutigen Behandlung widerspenstiger Frakturen vorzuziehen ist, muß jedem Chirurgen nach seiner eigenen Erfahrung überlassen bleiben.

Am Schlusse dieser Bemerkungen über neuere Formen der Frakturbehandlung mit Dauerzug ist zu konstatieren, daß sowohl Bardenheuer wie Steinmann die Prinzipien der Zuppingerschen Zugbehandlung in Semiflexion angenommen und sich zunutze gemacht haben. Viele Chirurgen extendieren heute in Semiflexion; nur die Apparate für automat. Zugwirkung sind anscheinend bei uns weniger im Gebrauch als in der Schweiz. — Näheres darüber im speziellen Teil. Hier sei nur noch auf betr. Arbeiten hingewiesen: O. Grune, Die moderne Bardenheuersche Extensionsbehdlg. im Vergleich zur Steinmannschen Nagelextension, D. Zeitschr. für Chir. Bd. 121, S. 81. — H. Landwehr, Apparatlose Frakturextension in Beugestellung, Zeitsch. f. orthop. Chir. Bd. 27, S. 447. — Ferner in dem Buche von de Quervain.

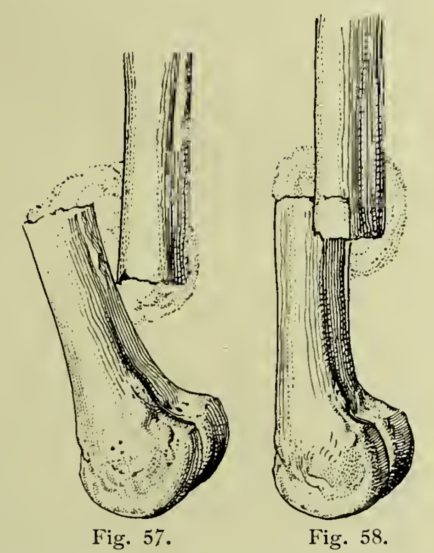


Fig. 57. Fig. 58.

Fig. 57 u. 58. Darstellung des Erfolges der Nagelextension bei einem deform geheilten Oberschenkelbruch mit reichlicher Callusbildung nach Steinmann. Fig. 57 vor, — Fig. 58 nach der Behandlung.

Die Nachbehandlung in der Therapie der Knochenbrüche.

Was früher nach Konsolidation der Fraktur für die Nachbehandlung zur Wiederherstellung der Funktion der verletzten Extremität in Frage kam, das wird in neuerer Zeit schon während der Frakturbehandlung mit bestem Erfolge verwendet. Schon bei Gelegenheit der ersten Erneuerung des Verbandes kann Massage und pas-

sive Bewegung der im Verband miteingeschlossenen Gelenke vorsichtig ausgeführt werden. Beides tritt mit dem Fortschreiten der Konsolidation mehr und mehr in den Vordergrund: gleichzeitig sind warme Bäder, Strahldusche, Bindeneinwicklung, auch die Benutzung medico-mechanischer Apparate, hauptsächlich aber aktive Übungen nützlich. Der Nutzen der Übungen an Apparaten wird verschieden beurteilt. Ich habe sie zusammen mit aktiven gymnastischen Übungen

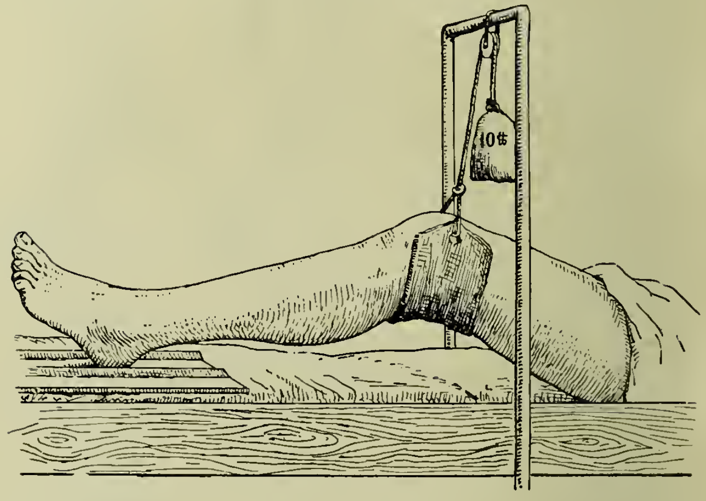


Fig. 59. Einfaches Verfahren zum Beginn mit passiver Bewegung im Kniegelenk wegen seiner Versteifung bei Frakturen des Oberschenkels oder Unterschenkels.

aller Art (mit Stäben, Keulen usw.) um so nützlicher gefunden, je mehr der leitende Assistenzarzt es verstand, den Eifer der Patientengruppen zu wecken und sie mit seinem Kommandowort zu beleben.

Die aktive Leistung wird jetzt noch mehr gepflegt als früher; dazu dienen außer den angeführten Mitteln aktive Kontraktionsversuche und -übungen der Verletzten mit der im Verbande eingeschlossenen Muskulatur (Hübscher). Der Patient lernt das schnell; es

ist unter dem einfachen Lagerungsverband, wie unter dem Zug- und Gipsverband möglich. Als unterstützendes Hilfsmittel hat sich auch die aktive Hyperämie durch Heißluftapparate nützlich erwiesen.

Die Dauer der Behandlung bei Knochenbrüchen.

Wie lange soll die Behandlung einer Fraktur dauern? Diese Frage ist von großer Wichtigkeit. Wenn wir versuchen, eine Antwort zu geben, so berücksichtigen wir natürlich nicht die Nachbehandlung, welche monatelang erforderlich sein kann, bis endlieh die Funktion wieder hergestellt ist, sondern nur den Eintritt der Konsolidation. Wann ist die Konsolidation eines Knochenbruches so weit vorgeschritten, daß die direkte Behandlung der Fraktur aufhören kann? Wer die bisherigen Abschnitte gelesen hat, der weiß, daß eine präzise Antwort nicht möglich ist. Hier ist von Einfluß das Alter, der Ernährungs- und der Gesundheitszustand, denn im Greisenalter, bei Schwachen und Kranken heilt jede Fraktur langsamer; ebenso ist das Gefüge an der Frakturstelle wichtig, denn spongiöser Knochen kommt schneller zur Konsolidation als kompakter; die Behandlung selbst spielt auch eine Rolle, indem die Heilung im Extensionsverband im allgemeinen rascher erzielt wird, als im Gips- oder festen Schienenverband. Endlich sind die Verhältnisse der Fraktur selbst von Einfluß, da Brüche mit erheblicher Dislokation schwerer zur Heilung gelangen; die Heilungsdauer wächst mit dem Grade der Dislokation. Von außerordentlicher Wichtigkeit für den Arzt ist die Tatsache, daß eine anscheinend fest konsolidierte Fraktur noch eine Verbiegung erfahren kann, wenn ungünstige Momente, wie seitlicher Druck, Belastung, einwirken. Ein primär richtig behandelter Knöchelbruch kann nach anscheinend vollkommener Konsolidation zur Bildung eines schweren Pes valgus traumaticus führen, wenn der Fuss ohne Schutz zu früh belastet wird; und bei Brüchen im Bereich des kompakten Schaftes ist dasselbe möglich. Junger Callus, er mag sogar reichlich sein, läßt eben noch Biegungen zu, wobei es zur Summierung kleiner Infraktionen kommt, so daß eine schwere Deformität entstehen kann.

Die Beurteilung, ob eine Fraktur konsolidiert ist, hängt also, vorausgesetzt, daß die Callusbildung als genügende nachweisbar ist, und daß ungewöhnliche Erscheinungen an der Bruchstelle (z. B. größere Schmerzhaftigkeit bei Druck) fehlen, in hohem Grade von der Erfahrung ab. Bei Tausenden von Knochenbrüchen ist die Heilungsdauer ärztlich festgestellt, so daß man für die einzelnen Knochen eine gewisse Skala der zur Heilung d. h. Konsolidation erforderlichen, normalen Zeitdauer aufstellen konnte. Abgesehen davon, benützt man die direkte Prüfung der Festigkeit der Bruchstelle, indem man durch seitliche, abbiegende Bewegungsversuche an dem wohl fixierten Knochen zn ergründen sucht, ob

ein „Federn an der Bruchstelle“ noch vorhanden ist. Im Zweifelsfall wird man also lieber etwas länger den Verband anwenden, zumal an den unteren Extremitäten.

Die Zeitdauer, welche für die einzelnen Knochenbrüche durch Erfahrung als zur Konsolidation erforderlich, festgestellt wurde, besonders von Gurlt und v. Bruns, ist folgende: Vorderarm, Ulna, Radius, Olecranon, Clavicula, Fibula, 4 $^1/_2$ bis 5 Wochen, — Oberarm Mitte gegen 7 Wochen, — Oberarm, oberes Ende 5, unteres Ende 4 Wochen, — Patella 6 bis 7, Oberschenkel Mitte und unteres Ende 8 Wochen, — Unterschenkel oben und Mitte 10 Wochen, Tibia allein und Unterschenkel unteres Ende 7—8 Wochen, — am Schenkelhals fand man 19 Wochen.

Diese Angaben beziehen sich auf die Behandlung mit immobilisierenden Verbänden in der alten Art. Die neueren Methoden besonders die Extensionsbehandlung ergeben eine etwas kürzere Heilungsdauer; doch wird eine Belastung des konsolidierten Knochens immer später, einige Zeit nach erfolgter Konsolidation, und mit großer Vorsicht einzuleiten sein.

Bemerkungen über Epiphysen- und Apophysenbrüche und Gelenkfrakturen.

Zum Schlusse sollen noch einige besondere Frakturen namentlich bezüglich ihrer Behandlung besprochen werden.

Epiphysenbrüche im engeren Sinne = traumatische Epiphysenlösungen sind Trennungen des jugendlichen Röhrenknochens an der Knorpelfuge zwischen Epiphyse und Diaphyse. In der Regel geschieht die Trennung so, daß die Knorpelfuge (der Intermediärknorpel) mit der Epiphyse verbunden bleibt und das Diaphysenende vom Knorpel gelöst ist; doch sind häufig auch Stückchen der Diaphyse mit abgesprengt. Wie bei den Diaphysenfrakturen kann auch hier eine mehr oder weniger große Dislokation der Bruchstücke vorliegen; das Diaphysenende kann völlig disloziert sein, oder es kann auch jede Verschiebung an der Bruchstelle fehlen. Die Häufigkeit des Vorkommens dieser Brüche ist sehr verschieden je nach der Dicke und Breite der Knorpelfuge, der Länge der Epiphyse, der Häufigkeit direkt einwirkender Gewalten u. a. Dabei spielt meiner Meinung nach eine andere anatomische Tatsache mit:

Bildet die Epiphyse den Ansatz für Muskeln und Ligamente, wie z. B. die Epiphyse am oberen Humerusende, so wird die Knorpelfuge häufiger Läsionen ausgesetzt sein durch Gewalten, welche sonst nur eine Distorsion des Gelenks verursachen, als da wo sie frei von solchen Ansätzen intraartikulär liegt, wie am unteren Ende des Humerus und am oberen Ende des Femur. Zur genaueren Diagnose dieser Brüche ist natürlich die Kenntnis der jugendlichen Knochen erforderlich. Vergl. die Abb. auf Tab. 33, 41, 55, 59, 67. Charakteristisch ist die weichere Krepitation. Die Behandlung bietet wenig Besonderes; doch ist die Reposition zuweilen sehr schwierig und nur nach operativer Freilegung (Entfernung interponierter Periostfetzen usw.) zu erreichen. Vergl. die Therapie der Gelenkfrakturen weiter unten. Wichtig sind die zuweilen nach diesen Epiphysenbrüchen beobachteten schweren Deformitäten durch Störungen im weiteren Längenwachstum des betr. Knochens, zumal nach mangelhafter Reposition der Fragmente, wodurch Bewegungseinschränkungen der betr. Gelenke entstehen können; z. B. Coxa vara nach Epiphysenlösung am oberen Femurende; vergl. Tab. 34.

Apophysenbrüche sind Absprengungen von Apophysen, z. B. eines Tuberculum am oberen Humerusende, eines Trochanter am oberen Femurende, des Fersenfortsatzes am Calcaneus, der Tuberositas tibiae, des Olekranon. Allen diesen Brüchen gemeinsam ist die Entstehung durch direkte Gewalt oder durch Riß (Muskelzug) und die meistens erhebliche Dislokation der Fragmente im Sinne einer Dislocatio ad longitudinem cum distractione durch den Zug des betr. Muskels. Ihre Behandlung heischt zunächst eine besondere Stellung des betreffenden Knochens im Sinne einer Erschlaffung des Muskels und Annäherung der Fragmente; z. B. Verband in Equinusstellung bei Fraktur der Calcaneusapophyse; Streckung des Ellbogens bei Fractura olecrani. Die Dauerzugbehandlung sorgt zugleich für Entspannung des betr. Muskels. Nützlich ist die operative Fixation mittels Knochennaht und besonders die einfache An-

nagelung des Fragmentes oder seine Fixierung durch eingebohrte Stahlspitzen.

Unter **Gelenkfrakturen** verstehen wir solche, bei welchen die betr. Gelenke in Mitleidenschaft gezogen sind. Dabei kann man die Gelenkbrüche im engeren Sinne, d. i. die intraartikulären Brüche (bei welchen die Bruchlinien im Gelenk liegen) von den parartikulären unterscheiden; praktisch gehören beide Gruppen zusammen. Unter den bekannten typischen Bruchformen gehören sehr viele unter die Rubrik der Gelenkbrüche. Ein Bluterguß innerhalb der Gelenkkapsel und Störung der Gelenkfunktion ist allen gemeinsam. Hierher gehören die typischen Radiusbrüche und die Knöchelbrüche, auch die Frakturen des Collum chirurgicum humeri, sämtliche traum. Epiphysentrennungen usw. In solchem Falle ist die Erledigung der Aufgabe, Konsolidation der Fraktur und Erhaltung eines gut beweglichen Gelenkes, am allerschwersten. Bei diesen Verletzungen wird man entweder die funktionelle Behandlungsmethode oder die Extension nach Bardenheuer (wobei außer den gegen die Dislokation angelegten Zügen auch solche zur Verwendung kommen, welche das betr. Gelenk komprimieren) streng durchführen; verwendet man feste Verbände, so ist wenigstens häufiger Verbandwechsel, in den ersten zwei Wochen alle zwei bis drei Tage, später täglich, angezeigt. Zur Resorption des Blutergusses, wenn er nicht durch Punktion entfernt werden mußte, ist, neben leicht komprimierenden Verbänden, von Anfang an bei jedem Verbandwechsel Massage nützlich, dazu häufige Ausführung von passiven Bewegungen, Fixation der Extremität in verschiedenen Stellungen, frühzeitige aktive Bewegungen, Benützung mechanischer Apparate. Die Durchführung dieser Behandlung macht dem Arzt viel Mühe, aber es ist ein schöner Erfolg, wenn die Heilung einer solchen Fraktur mit guter Beweglichkeit des Gelenkes erzielt wird. — Auch die blutige Vereinigung kommt in Frage und es gibt Chirurgen, welche ihre Anwendung auf Grund vorsichtiger Erwägungen und ausgezeichneter praktischer Erfolge warm empfehlen (Fritz König u. a.).

Behandlung der ungünstig geheilten Knochenbrüche.

Zum Schlusse ein Wort über die „schlecht“ oder besser „ungünstig“ geheilten Knochenbrüche. Trotz aller Vorsicht mag es dem Arzt begegnen, daß er einmal mit dem Resultat seiner Behandlung unzufrieden ist; außerdem sorgt die Torheit und Unfolgsamkeit der Patienten und deren Behandlung durch Kurpfuscher oft genug dafür, daß schon deform konsolidierte Frakturen zur Behandlung kommen. Eine deform, namentlich mit Dislocatio ad axin konsolidierte Fraktur ist ein Unglück für die ganze künftige Lebenszeit. Deshalb muß ohne Zeitverlust die Verbesserung der Stellung angestrebt und erzwungen werden. Hierzu ist die Refraktur der Bruchstelle (Palinklasis) eventuell mit Hilfe eines Osteoklasten erforderlich; Verbesserung der Stellung durch manuelle starke Extension; Erhaltung einer guten Stellung während der erneuten Konsolidation durch Dauerzug mit ausreichender Belastung. Auch bei schlecht geheilten Gelenkfrakturen ist solche operative Hilfe dringend angezeigt. Über die Vorteile der Nagelextension nach Steinmann in solchen Fällen vgl. S. 77. Erweist sich solches Vorgehen als unzureichend, wie es nach Ablauf längerer Zeit nach Entstehung und Konsolidation einer solchen Fraktur der Fall sein kann, so ist unbedingt eine blutige Operation am Platze, um zunächst die kunstgerechte Trennung der Fragmente (Osteotomie, Resektion) und sodann deren korrekte Wiedervereinigung zu erzielen.

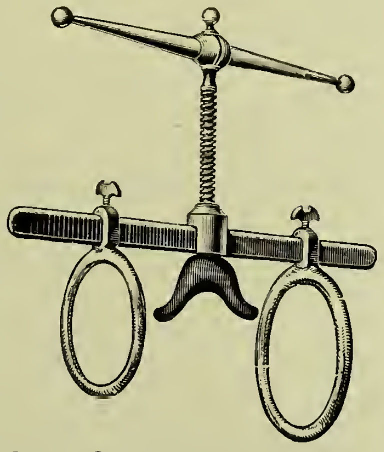


Fig. 60. Osteoclast von Rizzoli. Vgl. auch neuere Osteoclasten, deren Anwendung mit geringerer Quetschung verbunden ist, z. B. den von Heusner.

B. Allgemeines über Luxationen.

Die Bewegung in den normalen Gelenken besitzt eine Exkursionsgröße von etwas wechselnder Breite. An jedem Gelenk findet sich eine Einrichtung, welche die Fortsetzung der Bewegung über ein gewisses Maß hinaus verhindert. Diese Hemmung wird an einigen Gelenken durch die Knochenform, an anderen durch Gelenkbänder und an dritten durch die Muskulatur erzeugt; man spricht demnach von einer Muskel-, Bänder- und Knochenhemmung der Gelenke. Während die Knochenhemmung eine absolute ist, ist die Muskelhemmung eine verschiedene je nach der Elastizität und Dehnungsfähigkeit der betreffenden Muskeln. Man denke nur an die große Mobilität des Handgelenkes z. B. der Klaviervirtuosen und an die Bewegungen der sog. Kautschukmänner; das ist nur durch Übung und Verringerung der Muskelhemmung zu erreichen.

Für jedes Gelenk gibt es eine Grenze der Bewegung, über welche hinaus bei ihrer Fortführung eine Läsion des Gelenkapparates, Zerreißung von Teilen der Gelenkkapsel und Bändern eintritt; dann liegt eine Verstauchung (Distorsio) vor. Geschieht diese Läsion des Gelenkapparates in ausgiebiger Weise, so kann es zu einer Verrenkung (Luxatio) kommen, bei welcher das Gelenkende des einen Knochens seinen normalen Kontakt mit dem anderen völlig einbüßt und (mit wenigen Ausnahmen) in mehr oder weniger vollkommener Weise (Luxatio, Subluxatio) durch den Kapselriß tritt.

Wie bei den Frakturen, so unterscheidet man auch bei den Luxationen traumatische, pathologische oder sog. spontane und angeborene. Die letzteren beruhen auf wahren Bildungsfehlern, oder auf Verschiebungen, die schon in utero eintraten. Die Spontanluxationen entstehen nur bei schwerer Veränderung der Gelenke durch pathologische Prozesse, besonders durch tuberkulöse Caries oder bei chronischem Hydarthros mit maximaler Dehnung (Distension) der Kapsel und Bänder (Distensionsluxationen).

Die traumatischen Luxationen, mit welchen wir uns hier allein zu beschäftigen haben, sind die Folge von Verletzungen, welche das Gelenk direkt oder indirekt treffen; es gibt sogar Luxationen durch aktive Muskelwirkung bei plötzlichen heftigen Bewegungen.

Die Häufigkeit der Luxationen ist natürlich bei Männern größer als bei Frauen und bei Erwachsenen bis zum beginnenden Greisenalter größer als bei Kindern. Bei Kindern unter 10 Jahren gehören Luxationen zu den Seltenheiten. Bemerkenswert ist, daß von 100 Luxationen nach Krönlein 92,2 die obere, 5 die untere Extremität und 2,8 den Stamm betreffen. Das Verhältnis der Luxationen zu den Distorsionen ist nach v. Bruns wie 1 zu 7.

Luxationen durch direkte Gewalt sind selten. Dabei wirkt das Trauma auf die Gelenkgegend und erzeugt hier die Luxationen durch direkte Verschiebung des Knochens. Bei der Entstehung der indirekten Luxationen kommt es zur Steigerung einer Gelenkbewegung über die äußerste Grenze physiologischer Exkursion und dabei durch die Einwirkung des langen Hebelarmes des Knochenschaftes zur Überwindung der normalen Bewegungshemmung. Der kurze Hebelarm (der Gelenkkopf bezw. das Gelenkende, welches luxiert wird) drängt dabei unter Gewinnung eines Hypomochlions (Pfannenrand, Kapsel, Gelenkband oder ein naher Knochenvorsprung) in bestimmter Richtung nach außen, verliert den Kontakt mit der gegenüberliegenden Gelenkfläche, die Gelenkkapsel erleidet eine enorme Spannung, sie reißt ein, der Gelenkkopf tritt durch den Kapselriß hindurch und nimmt unter dem Einfluß der betreffenden Knochenform und der umgebenden Weichteile sowie durch den Zug von Bändern und Muskeln eine bestimmte Stellung ein — die Luxation ist fertig.

Man spricht immer von einer Luxation des peripheren Skeletteiles, also z. B. von einer Luxatio humeri bei einer Luxation im Schultergelenk, und bezeichnet die Richtung nach derjenigen, welche der periphere Knochen genommen hat, z. B. Luxatio humeri

praeglenoidalis, wenn das Caput humeri vor der Fossa glenoidea steht.

Die Erscheinungen einer frischen Luxation sind in der Regel sehr prägnante. Das Fehlen des Gelenkendes an normaler Stelle, sein Sitz an abnormer Stelle verursacht eine deutliche Deformität, welche nur durch einen starken Bluterguß verdeckt werden kann. Charakteristisch ist fast immer die Stellung der luxierten Glieder, so zwar, daß man häufig aus ihr allein durch die Inspektion die Diagnose stellen kann. Dazu kommt, daß die Stellung bei den einzelnen Luxationsformen in der Regel eine typische ist, weil sie durch den Einfluß bestimmter Kapselteile und Gelenkbänder, welche bei den regelmäßigen Luxationsformen erhalten bleiben, gewährleistet wird. Das luxierte Glied ist in dieser Stellung federnd fixiert; d. h. es kann zwar durch äußeren Druck und Zug die normale, durch die Luxation in gewisser Richtung verlorene Bewegungs-Exkursion teilweise erzwungen werden, aber nach Aufhören des Druckes federt das Glied in die alte pathologische Stellung zurück. Als unregelmäßige Luxationen bezeichnet man diejenigen, bei welchen die Zerreißung des ligamentösen Gelenkapparates in atypischer Weise und sehr ausgiebig erfolgt ist; dann fehlt die typische Stellung und die federnde Fixation.



Fig. 61. Kapselriss an der Hinterseite des Hüftgelenkes.

Die Differentialdiagnose zwischen Luxation und Fraktur ist zuweilen nicht leicht: bei Frakturen der

Gelenkkörper fehlt die federnde Fixation. Auch ist bei Luxationen das Fehlen des normalen Knochenvorsprunges, der Nachweis des Knochens an abnormer Stelle, die veränderte Achsenrichtung der Längsachse des Knochens von Wichtigkeit. Die Methode der Messung (Mensuration) ist zuweilen wertvoll, da bei einigen Luxationsformen nicht eine Verkürzung, sondern im Gegensatz zur Fraktur eine Verlängerung des Gliedabschnittes charakteristisch ist.

Entscheidend ist das Röntgenbild. Doch ist auch die Luxation im Röntgenbild nicht immer leicht zu beurteilen; die Aufnahme soll auch hier möglichst in zwei verschiedenen Richtungen geschehen.



Fig. 62 u. 63. Luxation im Ellbogengelenk, Röntgenbild; Aufnahmen von der Seite und von vorn. 14jähr. Knabe. Der Vorderarm ist nach hinten und zugleich nach aussen luxiert. Jede der beiden Aufnahmen würde für sich allein nur ein unvollständiges Bild liefern. Chir. Kl. Würzburg.

Wie bei den Frakturen, können auch bei den Luxationen Nebenverletzungen vorliegen, so die Verletzungen von Nerven und Blutgefäßen, ausgedehntere

Zerreißung der das Gelenk umgebenden Weichteile, ja es kommt sogar Verwundung der deckenden Haut vor, wodurch der Charakter einer offenen, komplizierten Luxation gegeben ist. Die Behandlung muß in diesem Falle streng nach aseptischen Prinzipien geschehen.

Die Diagnose wird erschwert, wenn die Verrenkung mit einer Fraktur kompliziert ist. In der Regel entsteht diese seltene Komplikation dadurch, daß die äußere Gewalt auf den frisch luxierten Knochen noch weiter einwirkt und so noch eine parartikuläre Fraktur an dem luxierten Knochen herbeiführt.

Die Therapie hat natürlich die Wiedereinrichtung, die Reposition des luxierten Knochens im Auge. Während diese früher in sehr gewaltsamer Weise, unter Anwendung großer Kraft (Zug von 3 oder 4 Gehilfen, Benutzung von Flaschenzugapparaten) geschah, nicht immer ohne üble Folgen nach sich zu ziehen (Zerreißung von großen Gefäß- und Nervenstämmen, Fraktur von Knochen usw.) wird die Reposition heutzutage mit Beachtung der anatomischen Verhältnisse, ohne jede Gewalt, in der Regel in Narkose oder Lokalanästhesie erstrebt. Der Satz, der Arzt habe die Reposition dadurch zustande zu bringen, daß der luxierte Kopf denselben Weg zurückgeführt wird, den er bei dem Entstehen der Verrenkung gemacht hat, ist im ganzen richtig. Die Manipulationen sollen nicht einseitig, sondern unter genauer Kenntnis und Beachtung der Lage des Gelenkkopfes, des Kapselrisses, der umgebenden Weichteile vorgenommen werden. „Die Anatomie der Luxation bestimmt in erster Linie unser heutiges Handeln.“

Im einzelnen wäre zur Methode der Reposition noch folgendes zu sagen: Das luxierte Knochenende muß durch direkte Einwirkung (Zug, Druck) oder indirekt (Bewegungen der Extremität mit hebelartiger Wirkung) so gelagert werden, daß es dem Kapselriß gegenüber steht und durch diesen zurückschlüpfen kann; ist der Kapselriß zu eng (wenn die Luxation nicht frisch), so ist er durch ausgiebige Bewegungen möglichst zu erweitern. Werden diese beiden Punkte nicht beachtet, so kann eine Pseudoreposition so erfolgen, daß die Kapsel zwischen Kopf und Pfanne interponiert bleibt.

Die Widerstände, welche der Reposition hinderlich sind, beruhen hauptsächlich auf Spannung der Muskeln, welche wie bei Frakturen besteht, abnorm gesteigert ist und reflektorisch noch vergrößert wird, wenn schmerzhafte Manipulationen vorgenommen werden; vergl. die Bem. über Frakturen S. 50. Um diesen muskulären Widerstand möglichst gering zu halten bedarf es schonenden Vorgehens; geringe, spielende Bewegungen sind am Platze, aber wohlüberlegt und der speziellen Aufgabe entsprechend. Wird dabei die Aufmerksamkeit des Verletzten möglichst abgelenkt und so verfahren, als ob es sich nur um eine Untersuchung zur Feststellung der Diagnose handelte, so gelingt nicht selten die Reposition ohne weiteres; eine Morphiuminjektion vermag das zu erleichtern.

In vielen Fällen kommt man aber ohne Narkose oder gleichwertige Hülfe nicht aus; sie ist dann zur Diagnose wie zur Reposition erforderlich, und auch die Feststellung, daß die Reposition tadellos gelungen, wird dadurch gesichert. Erfreulicherweise ist die Lokalanästhesie auch bei Gelenken möglich; die „Gelenkanästhesie“ ist durch geeignete Maßnahmen zu erreichen. Ich verweise auf bekannte Arbeiten von H. Braun, v. Hacker und französischen Chirurgen wie Quénu, welche durch direkte Einspritzung von geeigneten Mitteln in die Gelenkhöhle Schmerzlosigkeit erzeugt und Luxationen reponiert haben. Wird nach der Empfehlung Deutschländer's (Zentralbl. f. Chir. 1913 No. 11) auch Blutleere verwendet, so wird die Wirkung der Injektion ($^1/_2$ % Novokain-Suprareninlösung) noch sicherer. Auch die Venenanästhesie nach Bier kann benützt werden.

Eine weitere Verwendung der Gelenkinjektion verdanken wir Payr, welcher empfohlen hat, bei Luxationen, welche nicht mehr ganz frisch sind, die Reposition durch eine Kapselfüllung mit Novokain-Adrenalinlösung zu erleichtern; man entfaltet dadurch die kollabierte Kapsel und bringt den Kapselriß wieder zum Klaffen. Die Reposition gelingt dann meist spielend leicht. Das Novokain lindert den Nachschmerz, das Adrenalin beschränkt den Bluterguß. Dabei legt Payr auf die Anästhesie weniger Wert als auf die rein mechanische Wirkung; er hat das Verfahren mehrmals mit Ätherrausch kombiniert. Die Lösung wird $^1/_4$ % oder schwächer genommen; für ein Schultergelenk 70—100 ccm. Bisherige Erfahrungen an der Leipziger Klinik waren an Schulter, Hüfte, Ellbogen, Daumen, Sprunggelenke günstig. (Briefl. Mitt.)

Daß die Reposition gelungen ist, erkennt man an einem leichten, fühlbaren Einschnappen, dann daran, daß die normale Form der Gelenkgegend und normale Bewegungsfähigkeit des Gelenkes wiederhergestellt, die federnde Fixation usw. verschwunden ist.

Von den weiteren Vorgängen nach der Reposition erscheint folgendes hier von Wichtigkeit.

Unter normalen Verhältnissen heilt unter der im geeigneten Verband erzwungenen Ruhe der Kapselriß, verschwindet der Bluterguß sowie die Gelenkreizung (leichte Synovitis) in 8—14 Tagen. Sobald es möglich ist, auch schon vor Ablauf dieser Periode, kann und soll mit Massage und vorsichtigen passiven Bewegungen begonnen werden. Treten hiernach wieder Schmerz und Erscheinungen von Gelenkreizung auf, wie es in selteneren Fällen vorkommt, so ist wieder zu pausieren oder doch nur sehr zart vorzugehen. Als wertvolles Hilfsmittel ist hier der Extensionsverband zu rühmen, weil der Zug das Gelenk unter Verminderung des intraartikulären Druckes ruhig stellt, ohne Bewegungsübungen zu verhindern. Von der dritten Woche an ist die Mobilisation in größerer Exkursion, mit Vornahme aktiver Übungen, Benutzung von Apparaten usw. angezeigt; schließlich muß volle Wiederherstellung der Funktion erzielt werden.

Unter habitueller Luxation versteht man das häufige Wiederauftreten einer Verrenkung, oft infolge der unbedeutendsten Gewalt. Habituelle Luxationen im Schultergelenk und solche der Patella (nach außen) sind relativ häufig. Solche Patienten kennen ihren Zustand recht gut und kommen in der Regel mit fertiger Diagnose zum Arzt; manche vermögen auch ihre Luxation selbst wieder einzurichten. Die Ursache dieser habituellen Luxationen liegt meistens in einer ausgedehnteren Verletzung des Gelenkes, nach welcher eine abnorm erweiterte Anheftung der Kapsel zurückbleibt; zuweilen in ungenügender Behandlung (Immobilisation, Ruhe) der ersten Luxation. Die Prognose ist bei diesem, die Arbeitsfähigkeit aufs schwerste beeinträchtigenden Zustand, nicht günstig, zumal auch therapeutische Maßnahmen nicht mit Sicherheit eine Heilung herbeiführen. Zur Behandlung ist länger dauernde Immobilisation, Injektion von Alkohol u. a. zur Erzielung einer gewissen Gewebsschrumpfung empfohlen; auch sind Bandagen verwendet. In schweren Fällen werden operative Eingriffe wie Faltenbildung der Gelenkkapsel, Arthrotomie und partielle Kapselexstirpation, Osteotomie zur Erzielung von

Knochenhemmung, Bildung und Anheftung artifizieller Ligamente aus benachbarten Sehnen, Bändern oder frei transplantierten Faszienstreifen, auch plastische Operationen ausgeführt; die Resektion ist möglichst zu vermeiden. Das Wichtigste ist, der Entstehung habitueller Luxationen durch baldige Reposition und genügend lange Immobilisation bei der ersten frischen Luxation vorzubeugen.



Fig. 64. Alte, nicht reponierte Lux. artic. cubiti mit Fraktur des Proc. cubital. hum. Die Höhlung des Olecranon artikuliert in Form einer Nearthrose mit dem Diaphysenende des Humerus. Der frei nach vorn ragende Gelenkkörper bewirkt eine Hemmung der Flexion. Er ist im Bereiche seines früheren Knorpelüberzuges schwer verändert. Dieser ist verschwunden und durch unebene Knochenwucherungen ersetzt. Röntgenbild. — Chir. Kl. München.

Unter gewissen Verhältnissen kann eine Luxation irreponibel sein; es kann vorkommen, daß trotz richtiger Repositions-Versuche in Narkose die Einrichtung nicht gelingt. Die Ursache hierfür kann in der Kleinheit des Kapselrisses liegen; meistens liegt sie jedoch in der Interposition von anliegenden Weichteilen. Daß endlich die Reposition bei gleichzeitiger Fraktur des Gelenkrandes oder Gelenkkopfes sehr schwer, auch unmöglich sein kann, ist ebenfalls leicht zu verstehen. In allen diesen Fällen ist die blutige Reposition der Luxation baldigst vorzunehmen; die Reposition muß unter Zuhilfenahme einer genügenden Gelenkeröffnung erzwungen werden.

Wenn eine Luxation nicht reponiert wurde, so findet sich der Zustand einer veralteten Luxa-

tion, mit schweren anatomischen Veränderungen in der ganzen Gelenkgegend. Der Gelenkknorpel, ohne Kontakt mit der zugehörigen Knorpelfläche, zeigt bindegewebige Auflagerungen, zuweilen Verdickung wie bei Arthritis deformans. Vergl. Fig. 64. Die Bewegung meist durch Weichteilverwachsung oder Knochenhemmung sehr eingeschränkt. Seltener ergibt sich mit der Zeit die Bildung eines neuen Gelenkes, einer Nearthrose. Die genaue Untersuchung muß die Entscheidung liefern, wie in diesen Fällen therapeutisch zu verfahren ist. Ist die Funktion der Nearthrose eine recht gute, wie es in seltenen Fällen vorkommt, so mag es dabei bleiben, und man wird sich nur bemühen, durch passende Übungen usw. die Mobilität des neuen Gelenkes noch zu vergrößern. Ist dies aber nicht der Fall, so bleibt nur die Arthrotomie zur Reposition des luxierten Kopfes in die alte Pfanne oder die Resektion. Das erstere muß das Normalverfahren sein, schon deshalb, weil solche Fälle nicht reponierter Luxationen immer frühzeitiger zur Behandlung kommen werden, und weil das Resultat der Reposition besser zu sein pflegt, als das der Resektion. Am wichtigsten ist aber, daß die Reposition möglichst frühzeitig erzwungen wird.

II. Frakturen des Schädels.

Für die Lehre von den Frakturen des Schädels im ganzen ist es von Wichtigkeit, daß der seinerzeit von Bruns geführte Nachweis einer gewissen Elastizität des Schädels durch neue, mit den besten Instrumenten und allen Kautelen angestellte Untersuchungen bestätigt wurde. Eine den Schädel treffende Gewalt wird erst nach Überschreitung der Elastizitätsgrenze eine Fraktur herbeiführen. Das gilt auch für die Frakturen der Schädelbasis. Die Häufigkeit der Schädelbrüche beträgt. 3,5 %.

A. Frakturen des Schädeldaches.

Bei den Frakturen des Schädeldaches ist es eine bemerkenswerte Erscheinung, daß die Tabula interna meist in einem weiteren Umfange und mit stärkerer Dislokation der Fragmente gebrochen ist, als die Tabula externa. Man hat diese Erscheinung früher durch eine größere Brüchigkeit der inneren Tafel zu erklären gesucht und dieselbe deshalb auch Tabula vitrea genannt. In neuerer Zeit hat sich ergeben, daß diese Erscheinung auf einfachen mechanischen Verhältnissen beruht, und daß bei Verletzung des Schädeldaches regelmäßig die der verletzenden Gewalt abgewendete Tafel des Schädeldaches in größerer Ausdehnung frakturiert. Ein Blick auf die auf Tafel 9 gegebene Abbildung zeigt die wichtige Tatsache, daß bei Verletzung des Schädeldaches von innen, von der Schädelhöhle her, dieselbe Erscheinung größerer Splitterung sich an der Tabula externa zeigt, wie sie unter den gewöhnlichen Verhältnissen, wenn die verletzende Gewalt das Schädeldach von außen trifft,

Tab. 9.

Frakturen des Schädeldaches.

Fig. 1. Schußverletzung von außen und von innen, künstlich. Stück des Schädeldaches einer Leiche, auf welches zwei Schüsse mit geringer Pulverladung abgegeben wurden, und zwar der eine von außen, der andere von innen her. Durch Pfeile ist die Richtung der Kugel angedeutet. Man sieht auf dem Durchschnitt, daß die Einschußstelle ein rundes Loch darstellt, während die Ausschußstelle einen größeren und unregelmäßigen Substanzverlust zeigt.

Fig. 2. Schwache Schußwirkung von außen, künstlich. Die Gewalt war zu gering, das Schädeldach zu perforieren. Es findet sich an der getroffenen Stelle des Schädels nur eine kleine Vertiefung (Delle); an der Lamina interna dagegen zeigt sich eine ausgedehnte Splitterung.

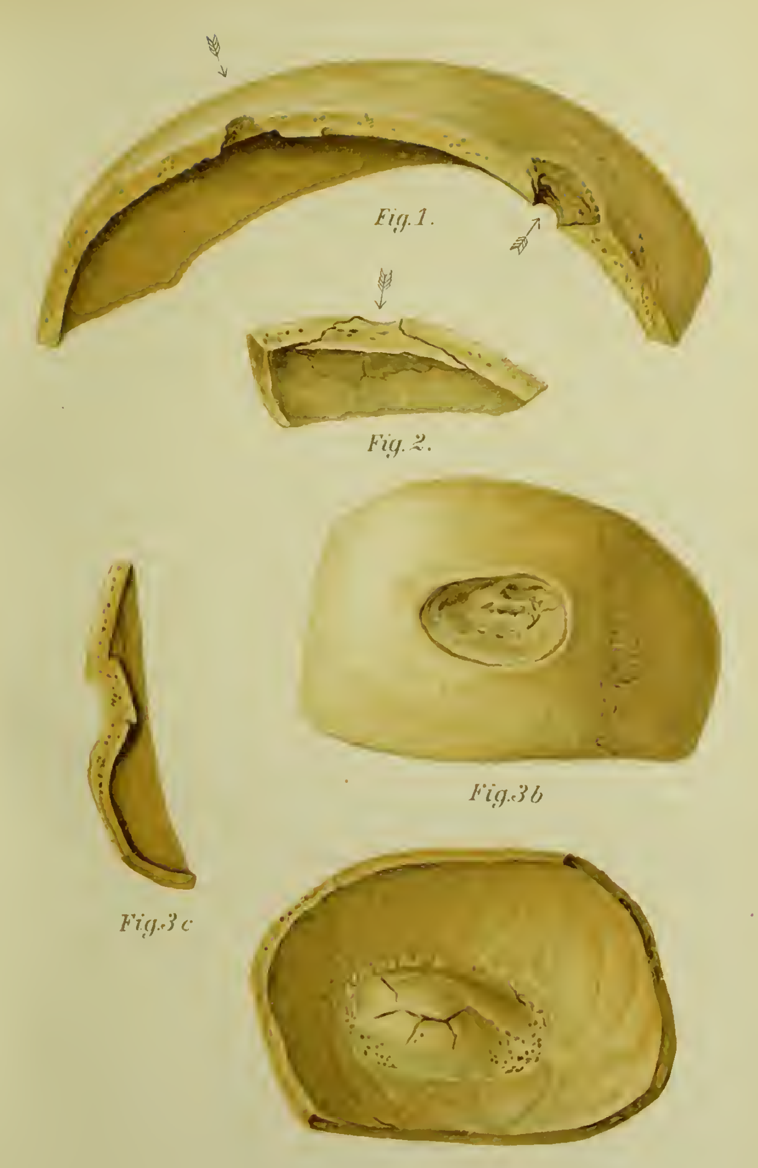
Fig. 3 *a, b, c*. Alte Fraktur des Schädeldaches mit Depression der Bruchstücke. Der Knochen ist mit Verdickung an der Bruchstelle fest geheilt. Fig. 3 *a* zeigt das Präparat von aussen, Fig. 3 *b* von innen, Fig. 3 *c* im queren Durchschnitt. Auch hier ist die Tabula interna in größerer Ausdehnung gesplittert, als die T. externa.

---

sich an der Tabula interna darbietet. Man muß sich mit Teevan vorstellen, daß unter dem Einflusse einer von außen einwirkenden Gewalt (matte Kugel, kleiner Stein, Stock) die getroffene Stelle des Schädeldaches eine gewisse Verbiegung nach innen erfährt. Diese Verbiegung führt zunächst innerhalb der Grenzen der Elastizität zu einer geringen Abplattung der normal gewölbten Knochenfläche; dabei sind die Knochenteilchen im Gebiete der Tabula externa zusammengedrückt, diejenigen im Bereiche der Tabula interna gedehnt, d. i. voneinander entfernt. Gerade wie nun der Bruch eines über dem Knie gebogenen Stockes an der konvexen Seite, d. i. an der Seite der Dehnung und Auseinanderzerrung der Teilchen, beginnt, so beginnt der Bruch und erfährt größere Ausdehnung im Bereiche der gedehnten, der einwirkenden Gewalt abgewandten Seite des Schädels. Diese Erklärung, welche durch viele Präparate und auch durch Experimente *) gestützt wird, ist heute allgemein angenommen.

*) Die Festigkeit des Knochengewebes ist weniger groß gegen das Zerreissen, als gegen das Zerdrücken. (Rauber.)

Tab. 9.





Die Probe für die Richtigkeit dieser theoretischen Anschauungen liefern einige Präparate, welche von Selbstmördern gewonnen sind, die sich durch einen Schuß in den Mund das Leben genommen haben. Hier findet sich eine geringe Splitterung an der sog. Glastafel und eine recht ausgedehnte in der Tabula externa.

Hiernach ist es verständlich, daß bei von außen wirkender stumpfer Gewalt (bei geringerer Kraft) eine isolierte Fissur der Tabula interna vorkommen kann, wie es sicher beobachtet ist, (vergl. Tab. 9, Fig. 2); dabei muß die Wirkung der verletzenden Gewalt aufgehört haben, sobald an der Dehnungsseite die Kon-

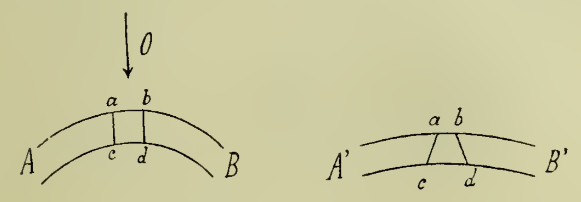


Fig. 65. Das Schädelsegment *A B* wird an der Stelle *a b* von außen getroffen. Durch die Gewalt wird die Schädelstelle etwas abgeplattet, wie *A' B'*; dabei wird die getroffene Stelle *a b* komprimiert und die entsprechende Stelle der Tab. interna gedehnt und die Knochenteilchen derselben auseinandergezerrt. Das ergibt sich durch die Vergleichung des Vierecks *a b c d* in den beiden Figuren. (Nach Teevan.)

tinuität des Knochens aufgehoben war, bevor es zu einer Trennung an der Seite der komprimierten Knochenteilchen kam. Ebenso kann ausnahmsweise das Gegenteil vorkommen, nämlich eine isolierte Fissur der Tabula externa bei von innen wirkender Gewalt (Kugel, zu schwach, das Schädeldach noch zu durchschlagen); auch dies ist an Präparaten beobachtet. Unter gewissen Verhältnissen, z. B. bei schräg auftreffender Gewalt kann auch bei von außen wirkender Gewalt die äußere Tafel allein verletzt werden, die innere also unverletzt bleiben; während dies bei Einwirkung stumpfer Gewalt selten ist, wird es z. B. bei Säbelhieb öfters beobachtet.

Häufiger als die isolierten Frakturen der Tabula

interna sind diejenigen Brüche, in welchen die äußere Tafel nur eine geringe Läsion (Delle, Fissur) aufweist, während die innere Tafel oft mehrfach gesplittert ist, und diese Splitter dachsparrenartig aufgerichtet gegen die Schädelhöhle zu prominieren. Daran schließen sich dann die schweren Formen der Schädelfrakturen (Stückbrüche), bei welchen das Schädelgewölbe in seiner ganzen Dicke und meist in größerem Umfange gebrochen ist, mit Depression der am Außen-

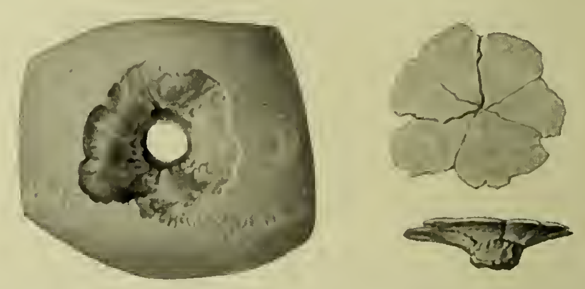


Fig. 66. Durch einen Schuß auf das abgesägte Schädeldach einer männl. Leiche von der Innenseite her, entstand an der Einschußstelle (Tab. interna) ein rundes Loch, während an der Ausschußstelle (Tab. externa) ein größerer Defekt entstand. Das gelöste Bruchstück besitzt eine pilzartige Form (seitlich betrachtet), erscheint von oben (außen) eigentümlich rosettenartig, aus einzelnen noch lose zusammenhängenden Stückchen bestehend. Aehnliches habe ich wiederholt beobachtet. Vergl. den Erklärungsversuch von E. Teller, Dissert. Kiel, 1903. (Auch Schumacher, Der Mech. der Lochfrakturen, Beitr. z. klin. Chir. Bd. 63.)

rande oft noch im normalen Niveau haftenden Splitter; auch hier ist die Splitterung und Verlagerung der Bruchstücke an der Tabula interna ausgedehnter (vergl. Tab. 9, Fig. 3).

Die Kontinuitätstrennung am Schädeldach erfolgt zuweilen innerhalb einer Knochennaht (Diastase); auch können von einem Bruchspalt Fissuren weithin verlaufen (Tab. 13, Fig. 1, und Tab. 11, Fig. 1 b).

Bei den Schußverletzungen des Schädels aus geringer Entfernung findet sich in der Regel eine förmliche Zersprengung, nach den jetzigen Anschauungen eine

Folge der hydrostatischen Druckwirkung (vermittelt durch die Hirnmasse).

Bei der Untersuchung schwerer komplizierter Brüche des Schädeldaches muß man immer damit rechnen, daß die Splitterungen der Knochen im Bereich der Tabula interna sehr viel ausgedehnter sind, als diejenigen an der Oberfläche. Die Behandlung solcher offener Schädelbrüche hat darauf Bedacht zu nehmen, daß die äußere Weichteilwunde, welche oft sehr verunreinigt ist, geglättet und gereinigt wird, was am besten durch sorgfältiges Abpräparieren der gequetschten und verunreinigten Gewebsstücke mit Messer und Schere geschieht; sodann muß die Depression der Bruchstücke gehoben werden, wozu die Ausführung der Trepanation am Rande der Frakturstelle nötig ist. Zur Herstellung völliger Asepsis ist es erforderlich, daß sämtliche Knochensplitter entfernt werden, so daß die Dura freiliegt und die typischen Hirnpulsationen zeigt. Die Besorgung der Wundverhältnisse hat im übrigen nach den Regeln der Chirurgie zu erfolgen; der an der Bruchstelle entstandene Defekt kann sofort durch Reposition der gehobenen Bruchstücke, oder später durch eine osteoplastische Verschiebung aus der Umgebung, oder auf ähnliche Weise gedeckt werden.

Was im Sinne der Asepsis zu diesem radikalen Vorgehen und der Entfernung aller Knochensplitter Veranlassung gibt, ist die Möglichkeit resp. Wahrscheinlichkeit, daß zwischen die Fragmente des Schädelbruches verunreinigte Partikelchen von außen eingedrungen sind. Man findet nämlich zuweilen an Präparaten von Fraktur des Schädeldaches, daß zwischen die Fragmente Haare in großer oder kleiner Menge eingeklemmt sind. Ich habe diese Erscheinung zuerst an mazerierten Präparaten des Leipziger und des Münchener pathologischen Instituts gesehen. Die Erklärung liegt offenbar darin, daß in dem Momente des Zustandekommens der Fraktur die Bruchstücke viel stärker klaffen als nachher, und daß in diesem Augenblick des stärkeren Klaffens, durch die von außen wirkende Gewalt nach Trennung

Tab. 10.

Schußverletzung des Schädels.

Fig. 1 und 2, vordere und hintere Seite eines Schädels, welcher aus der Entfernung von 200 Metern von einem Geschoß des deutschen Infanteriegewehrs, Modell 88, getroffen wurde. Der Schuß war mit voller Pulverladung auf die Leiche abgegeben. Kleines rundes Loch der Einschußöffnung und großes zackiges Loch der Ausschußöffnung; an dem letzteren konnte die Masse kleinster Knochenfragmente nicht mehr zusammengesetzt werden. Der abgebildete Schädel ist in eine Menge großer und kleiner Stücke zerbrochen, welche sich mehr oder weniger konzentrisch, durch viele annähernd radiäre Bruchlinien getrennt, um die Ein- und Ausschußstelle gruppieren.

---

der Weichteile die Kopfhaare in die Wunde hineingepreßt werden. Federn dann nach Aufhören der Gewalteinwirkung die Ränder der Knochenspalte wieder zusammen, so können die Haare so fest zwischen denselben sitzen, daß sie auch während der Mazeration der Knochen nicht wieder verloren gehen. In gleicher Weise können (eventuell mit den Haaren) Infektionserreger von außen in die Tiefe der Wunde gelangen und bei ungenügender Freilegung zur Meningitis führen. Ebenso wie Haare können auf diese Weise auch Fettgewebe, Durafetzen in Knochensprüngen eingeklemmt sein; und derselbe Mechanismus erklärt den Befund von Geschossen im Schädel bei nicht klaffenden Fissuren (Neudörfer fand ein Stückchen von einem Filzhut unter haarfeiner Fissur).

Bei frischen subkutanen Frakturen ist die Indikation zu einem blutigen Eingriff, etwa einer Trepanation, viel seltener gegeben. Entgegen früheren Anschauungen weiß man jetzt, daß Impressionen mäßigen Grades nicht unter allen Umständen ungünstige Folgen für das Gehirn nach sich ziehen. Denn eine geringe Verminderung der Kapazität der Schädelhöhle ist ohne Bedeutung. Allerdings können in solchen Fällen noch späterhin Störungen erfolgen, z. B. durch Auftreten der sog. Jackson'schen Rindenepilepsie, und es kann dann ein Eingriff notwendig werden.

B. Frakturen der Schädelbasis.

Schädelbasisbrüche entstehen hauptsächlich auf indirekte Weise. Eine direkte Läsion der Schädel-



Fig. 1.

Fig. 2.



basis ist nur von der Orbital- und von der Nasenhöhle aus möglich; das sind äußerst seltene Verletzungen. Schußwunden können natürlich die Schädelbasis von jeder Seite her treffen. Man hat früher zur Erklärung der Schädelbasisfrakturen den Begriff des Contrecoup herangezogen. Man verstand darunter, daß die mechanische Einwirkung einer äußeren Gewalt auf das Schädeldach zu einer wellenförmigen Bewegung der umgebenden Knochenteile führe, und daß die so erzeugten Schwingungen an der der Gewalteinwirkung entgegengesetzten Seite (Schädelbasis), wo sie wieder zusammenstoßen, durch eine Art Summierung ihrer Wirkung zur Fraktur führen sog. Kontrafissur). Diese Lehre vom Contrecoup hat infolge fortschreitender Erkenntnis mehr und mehr an Bedeutung verloren. Auch zweifach einwirkende Gewalt kann sog. Kontrafissuren vortäuschen, z. B. Schlag auf die Stirn und dadurch bedingter Fall auf den Hinterkopf: die Sektion kann eine Fraktur am Stirnbein und eine zweite am Okziput ergeben. Heutzutage ist die Lehre vom Contrecoup in dem angegebenen Sinne nicht mehr aufrecht zu halten.

Genaue Untersuchung der Basisfrakturen bei der Sektion und Experimente haben ergeben, daß viele indirekte Schädelbasisbrüche eine gewisse Regelmäßigkeit der Form darbieten, und eine bestimmte Erklärung zulassen. Natürlich gilt dies nur für diejenigen Formen, welche durch eine mäßige Gewalt entstanden sind; wo grobe zertrümmernde Gewalten zur Wirkung kommen, ist eine Regelmäßigkeit der Bruchlinien seltener zu erkennen. Folgende Punkte sind wichtig zur

Erklärung der Form und Richtung der Basisbrüche:

1. Die Schädelbasis gilt als der schwächste Teil des Schädels. Das ist nur zum Teil richtig. Denn neben den bekannten dünnen, teilweise durchscheinenden Stellen, welche obendrein große Öffnungen für durchtretende Nerven und Gefäße enthalten, finden sich festere, zum Teil sehr feste Knochenteile, welche gewissermaßen als starke Strebepfeiler dienen. Als solche wirken seitlich

Tab. 11.

Fraktur des Schädeldaches mit fortgesetzter Fraktur der Basis.

Verletzung durch einen herabfallenden Ziegelstein in der Scheitel- und Schläfengegend; komplizierte Fraktur mit Depression der Bruchstücke und stark klaffendem Knochenspalt, sowie Bluterguß zwischen Dura und Schädel aus der A. meningea media. Heilung. Durch Kombination dieser Beobachtung mit einem Präparat der Sammlung des path.-anat. Institut Greifswald wurden die Figuren dieser Tafel hergestellt. Fig. 1 a zeigt den Schädel geöffnet, das Gehirn noch innerhalb der unverletzten Dura; ein großer Bluterguß aus der A. meningea media, von welcher zwei Aeste sichtbar sind, an typischer Stelle. Der klaffende Knochenspalt reicht abwärts zur Schädelbasis.

Fig. 1 b. Zugehöriges Schädeldach. Die Fraktur verläuft zum Teil innerhalb der Naht, endigt als Fissur im Scheitelbein.

Fig. 1 c. Die zum Präparat gehörige Schädelbasis von innen gesehen. Die Fraktur verläuft durch die mittlere Schädelgrube.

---

die Felsenbeinpyramiden und die zusammenstoßenden Kanten der Keilbeinflügel, hinten die Crista occipitalis und vorn die Crista frontalis. Diese konvergieren gegen den Clivus und den vorderen Umfang des großen Hinterhauptloches. Die Beobachtung lehrt, daß die Basisfrakturen mit Vorliebe zwischen diesen Strebepfeilern verlaufen (Félizet). Jedoch ist häufig genug das Felsenbein selbst betroffen.

2. Der weitaus größte Teil der Schädelbasisbrüche beginnt und geht aus von schweren Frakturen des Schädeldaches. Das sind die sog. fortgesetzten Brüche (Fractures par irradiation). Sie beginnen an dem Orte der Gewalteinwirkung an der Konvexität und verlaufen in vielen Fällen von hier auf dem kürzesten Wege zur Schädelbasis (Arans Gesetz). Mit Berücksichtigung der unter 1. genannten Strebepfeiler ergibt sich so die Erklärung für diejenigen Brüche der Basis, welche die vordere Schädelgrube durchziehen und von einer Einwirkung auf die Stirn ausgehen, oder welche vom Scheitel oder der Schläfengegend in die mittlere Schädelgrube ziehen (zwischen Keilbeinflügeln und Pyramide), oder welche nach einem Fall aufs Hinterhaupt zwischen Pyra-

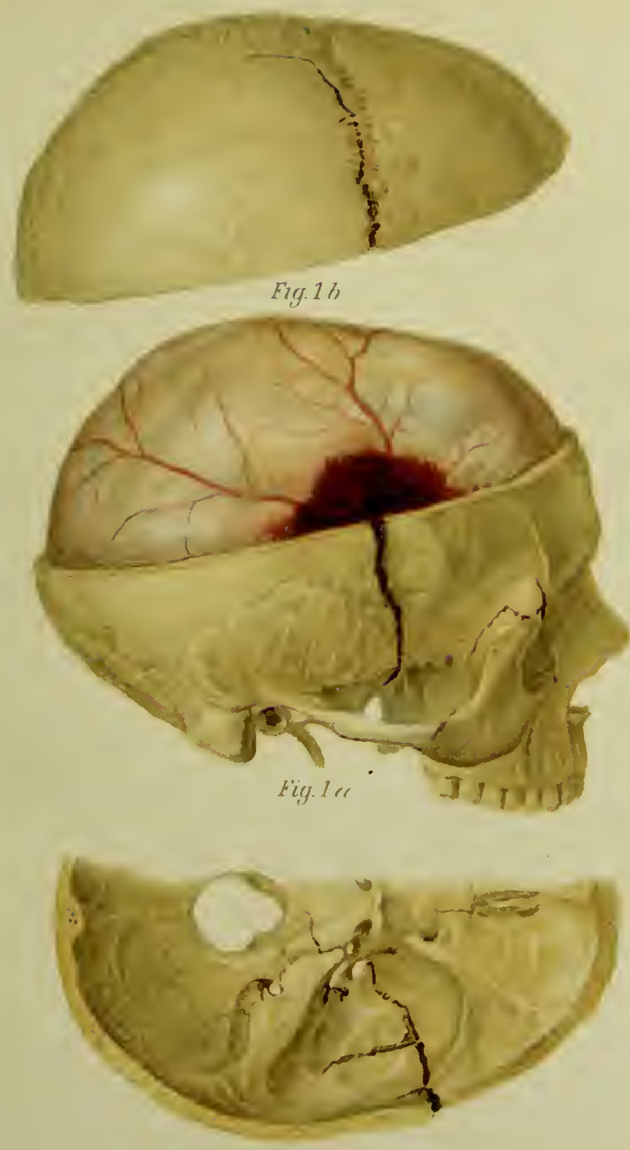


Fig. 1 b

Fig. 1 a

Fig. 1 c



mide und Crista occipitalis verlaufen. Dieses trifft für ca. 40% der hieher gehörigen Basisbrüche zu. In der Mehrzahl ist infolge zertrümmernder Gewalt eine Regellosigkeit der Bruchlinien bedingt und oft eine Verletzung auch der Strebepfeiler selbst zustande gekommen. In der mittleren Schädelgrube finden sich übrigens weitaus die meisten Basisfrakturen, meist in querer Richtung, sehr oft von der einen auf die andere mittlere, seltener schräg in die vordere Schädelgrube der anderen Seite übergehend.

3. Ein anderer Teil der Schädelbasisbrüche entsteht auf indirekte Weise dadurch, daß Teile des Gesichtsschädels oder die Wirbelsäule in die Schädelbasis förmlich hineingetrieben werden. Wenn ein Verletzter mit dem Kopf voran auf den Erdboden gestürzt ist und keine direkte Verletzung des Schädeldaches erlitten hat, so kann doch nach Auffallen des Kopfes durch die im Sturze nachdrückende Wirbelsäule ein Druck auf die Schädelbasis in der Umgebung des Foramen magnum ausgeübt werden. Hiedurch wird dann der Schädel wie durch eine direkte Gewalt eingebrochen. Das Gleiche wird möglich sein, wenn der Körper mit dem Rumpf oder mit den Beinen auffällt, und der Schädel sich gewissermaßen selbst an der senkrecht gegen seine Basis festgestellten Halswirbelsäule eindrückt. Diese Brüche haben etwas in hohem Grade Charakteristisches (vergl. Tafel 12) und können auch experimentell hergestellt werden.

In ähnlicher Weise wie durch die Wirbelsäule kann vom Gesichtsschädel aus eine Basisfraktur zustande kommen, doch sind das sehr viel seltenere Erscheinungen. Tafel 13 zeigt ein Präparat, bei welchem durch eine auf die Nasengegend einwirkende Gewalt ein Hineinrücken der knöchernen Nase in die vordere Schädelgrube mit höchst charakteristischer Verschiebung der Crista galli zustande gekommen ist. Auf Tafel 12 ist die Schädelbasis an der Stelle des Kiefergelenkes in einem Sagittaldurchschnitt abgebildet, um daran zu erinnern, daß dies die dünnste manchmal durchscheinende Stelle der Schädelbasis ist.

Tab. 12.

Verschiedene Frakturen des Schädeldaches und der Schädelbasis.

Fig. 1. Schädeldach mit Fissur im linken Scheitelbein und Diastase der rechtsseitigen Hälfte der Lambdanaht. Die Fissur schließt sich direkt an die Naht-Diastase an.

Fig. 2. Fraktur der Schädelbasis durch den Druck der bei einem Fall auf den Kopf nachdrückenden Wirbelsäule. Die Knochen um das Foramen magnum herum sind frakturiert, am mazerierten Präparat zum Teil ausgebrochen.

Fig. 3. Durchschnitt durch die Schädelbasis an der Stelle des linken Kiefergelenkes in sagittaler Richtung (normal). Die Abbildung zeigt die Verhältnisse des Kiefergelenkes und die hier so dünne Stelle der Schädelbasis.

---

und daß hier durch eine auf den Unterkiefer einwirkende Gewalt, wenn sie auf den aufsteigenden Teil und speziell auf die Gelenkfortsätze übertragen wird (Fall auf das Kinn bei geöffnetem Munde), eine Fraktur der Schädelbasis entstehen kann. Es ist sogar beobachtet, daß der Gelenkfortsatz durch eine breite Bruchspalte an dieser Stelle in die Schädelhöhle hindurch getreten war (sog. Lux. centralis, besser: Fraktur der Gelenkpfanne). Solche Verletzungen sind aber sehr selten, weil der Unterkiefer bei dem erwähnten Mechanismus meistens selbst bricht, und weil in der nächsten Umgebung der dünnen Stelle sehr starke Knochenränder zum Schutze dienen.

4. Ein Basisbruch kann auch dadurch hervorgerufen werden, daß der Schädel als Ganzes eine Kompression erleidet. Hierbei kommt zunächst die Elastizität des Schädels zur Geltung, bei fortgesetzter komprimierender Gewalt entstehen aber Frakturen (durch Berstung); so läßt sich experimentell nachweisen, daß diese Frakturen bei Kompression in der Längsrichtung stets in der Längsrichtung des Schädels, bei Kompression in querer Richtung dagegen quer durch die Schädelbasis verlaufen. Die Bruchlinien sind im großen und ganzen von gleichem Charakter (vgl. Tafel 14). Der Querbruch kann dabei durch die mittlere Schädelgrube, jedoch auch durch das Felsenbein verlaufen.

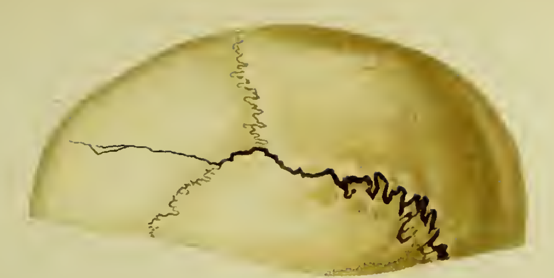


Fig. 1.



Fig. 2.

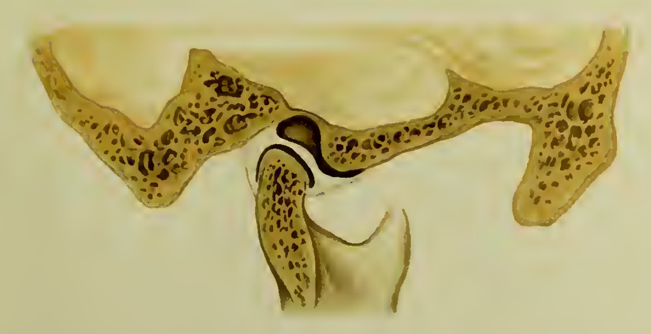


Fig. 3.



Unerklärt bleiben nach diesen bisherigen Erörterungen nur die seltenen isolierten Frakturen des Orbitaldaches und die Basisfrakturen bei Schußverletzungen. Für die ersteren ist zu berücksichtigen, daß solche dünne Knochenstellen auch durch das Anprallen weicher Organe (Hirn, Bulbus) eine Trennung erleiden können, wenn der Anprall sehr heftig erfolgt. Für die letzteren ist heutzutage die Wirkung des hydrostatischen Druckes mit dem Erfolg einer gewissen Höhlenpressung anerkannt. Daß bei solchen Verletzungen, welche den Schädel als Ganzes treffen, der schwächste Teil desselben die Fraktur oder Fissur darbietet, ist nicht zu verwundern. Weitere theoretische Erwägungen über diese Fragen sind in den größeren einschlägigen Werken nachzusehen.

Aus den bisherigen Bemerkungen ergibt sich das volle Verständnis für die Begriffe: Biegungs- und Berstungsbrüche des Schädels, welche v. Wahl als Typen aller Schädelbrüche aufgestellt hat. Aus ihnen und ihrer Kombination lassen sich die Konvexitäts- und Basisfrakturen, auch Fissuren und Stückbrüche erklären. Biegungsbrüche entstehen durch direkte, mehr umschriebene Gewalt, zeigen meist lochartige Form, Impression. — Berstungsbrüche entstehen mehr durch breit einwirkende Gewalt, welche eine Kompression des ganzen Schädels bedingt und nach Ueberwindung der Elastizität zu Längssprüngen in der Richtung der einwirkenden Gewalt führt; die Berstungsbrüche nehmen häufig ihren Anfang in der Schädelbasis. Die Quer- und Längsbrüche derselben, sind Berstungsbrüche infolge von quer-, resp. längsgerichteter Gewalteinwirkung. — Man kann zur Demonstration dieser Bruchlinien, zumal in ihrer Kombination, kein schöneres Beispiel zeigen als das Präparat der Schußfraktur des Schädels auf Tab. 10. Man sieht hier aufs schönste die radiären („Berstungs-") und die konzentrischen („Biegungs-") Bruchlinien von Wahl.

Neben Biegung und Pressung, kann noch — seltener — eine Keilwirkung vorliegen. Als unvollständige Biegungs- oder Pressungsbrüche sind die kurzen Frakturen der Basis aufzufassen, vielleicht auch z. T. die isolierten Brüche des Orbitaldaches.

Die **Symptome einer Basisfraktur** sind natürlich je nach dem Sitz der Fraktur bezw. nach der betroffenen Schädelgrube sehr verschieden. Eine genaue Untersuchung der verletzten Hautstelle und in der Umgebung darf nicht unterbleiben.

Tab. 13.

Fraktur der Schädelbasis durch Verletzung der Nasengegend.

Fig. 1 und 2. Durchschnitt und Vorderansicht eines Schädels, bei welchem durch Druckverletzung auf die Nasen- und Oberkiefergegend eine Fraktur der Schädelbasis zustande gekommen ist.

Das Präparat stammt von der Leiche eines 28 jähr. Mannes (Schumann), welcher mit der Diagnose einer Nasenbeinfraktur im Leipziger Krankenhaus aufgenommen war und an Meningitis am 12. April 1876 starb. Der Durchschnitt zeigt die Verschiebung des Nasen- und Siebbeins im ganzen nach aufwärts, so daß die Crista galli förmlich in das Innere der Schädelhöhle hineingespießt ist. An der Vorderansicht erkennt man die Verschiebung der Nasenbeine ebenfalls, zugleich die mehrfachen Bruchlinien des Orbitalrandes beiderseits.

Wichtig für die Diagnose ist:

1. **Blutung.** Diese kommt vor als Sugillation unter die Haut; eine solche ist jedoch nur dann von Wichtigkeit, wenn sie nicht der Stelle der stattgehabten Verletzung entspricht. Für die Frakturen im Bereich der vordern Schädelgrube hat die Blutunterlaufung der Augengegend einige Bedeutung. Richtig ist, daß fast bei allen Frakturen des Orbitaldaches eine Blutung im Orbitalfett nicht fehlt, und daß diese Blutung bei ihrer Ausbreitung nach einiger Zeit zu einer Blutsuffusion der Conjunctiva bulbi, dann der Lider führt; Exophthalmus entsteht nur bei größerer Blutansammlung; diagnostisch wichtig ist das nur, wenn die Stirngegend absolut unverletzt blieb. Sugillation in der Rachenschleimhaut ist selten beobachtet; häufiger Blutung aus der Nase, welche bei Rückenlage des Kranken, oder wenn der hintere Teil der Nase verletzt ist, zu einem Hinabfließen des Blutes in den Rachen und zum Verschlucken desselben, gelegentlich also zu blutigem Erbrechen führen kann. Bei Frakturen der mittleren Schädelgrube und des Felsenbeines ist die Blutung aus dem Ohr ein sehr häufig beobachtetes Symptom. Differentiell diagnostisch ist ein Hineinfließen des Blutes in den Gehörgang von außen, eine einfache Ruptur des



Fig. 1.



Fig. 2.



Trommelfells, eine Fraktur der vorderen (durch den Gelenkfortsatz des Unterkiefers bei Fall auf das Kinn) oder hinteren Wand (und des Proc. mastoideus) des äußeren Gehörganges auszuschließen. Natürlich muß die Basisfraktur mit Zerreißung des Trommelfells kompliziert sein, um Blutung aus dem Ohr aufzuweisen. Für die Brüche in der hintern Schädelgrube scheint eine mehrere Tage nach der Verletzung entstehende Sugillation am Proc. mastoideus von diagnostischer Bedeutung.

2. **Entleerung von Hirnsubstanz** ist ein seltenes Vorkommnis und nur bei den schwersten Brüchen zu beobachten. Es ist aber ein sicheres Zeichen einer Basisfraktur mit gleichzeitiger Hirnquetschung und Zerreißung der Hirnhäute. Relativ am häufigsten ist der Austritt von Hirnmasse in das Ohr und in den äußeren Gehörgang beobachtet. Viel häufiger ist der **Ausfluss von Liquor cerebro-spinalis,** welcher nach Aufhören der Ohrblutung (einige bis 24 Stunden nach der Verletzung) zur Beobachtung kommt. Dieser Ausfluß seröser Flüssigkeit ist zuweilen sehr beträchtlich, man kann die rasch hintereinander folgenden Tropfen in einem Reagenzglas auffangen. Die Flüssigkeit ist (wenn frei von Blut) klar, reagiert alkalisch, trübt sich kaum beim Kochen (fast eiweißfrei), enthält geringe Mengen einer reduzierenden Substanz und ist reich an Kochsalz. Ein derartiger seröser Ausfluß ist ein sicheres Zeichen einer Basisfraktur mit Zerreißung der Meningen, aber dies Symptom ist weit seltener als die Ohrblutung.

3. **Läsion der an der Schädelbasis verlaufenden Nerven.** Tritt dieses Symptom sofort oder sehr bald nach der Verletzung auf, so deutet es auf Zerreißung oder Quetschung von Nerven innerhalb der ihren Kanal treffenden Bruchlinie. Kommt die Lähmung im Gebiete eines oder mehrerer Hirnnerven erst später im Verlaufe der Krankheit zur Beobachtung, so ist sie Folge einer von außen nach innen geleiteten Entzündung, welche zur tödlichen Meningitis basilaris führen kann. Auch

Tab. 14.

Fraktur der Schädelbasis durch Kompression des Schädels.

Fig. 1. Schädelbasisbruch durch Kompression des Schädels in seiner Längsrichtung (Stirn — Hinterhaupt). Der 35 jähr. Mann war durch Fall auf den Kopf (10 Fuss hoch) verletzt. Bei der Autopsie fand sich diese Fraktur durch das Foramen magnum (Hutchinson, Illustr. of clin. surg. I, Tab. 30.). Analog sind die künstlich hergestellten reinen Kompressionsbrüche.

Fig. 2. Schädelbasisbruch in querer Richtung, künstlich erzeugt durch Zusammenpressen des geschlossenen intakten Schädels einer frischen Leiche mittelst eines geeigneten Apparates in querer Richtung.

Callusbildung kann später die Nervenläsion bedingen. — Die primäre Verletzung der Hirnnerven bei Basisfrakturen betrifft am häufigsten den Facialis und Acusticus, was bei der größeren Häufigkeit der Brüche in der mittleren Schädelgrube und bei dem Verlaufe dieser Nerven im Felsenbein begreiflich ist; viel seltener sind andere Nerven betroffen.

Köhler fand bei 48 Basisbrüchen 22 mal Facialisparalyse, nur 2 mal Abducenslähmung. — Battle fand bei 168 Basisbrüchen 2 mal Zerreissung der Nn. olfactorii, sehr selten Oculomotoriuslähmung, 5 mal Abducenslähmung, 15 mal Facialisparalyse, 14 mal isolierte Taubheit, 8 mal Blindheit durch Bluterguss in die Opticusscheide.

Die Entstehung von traumat. Hautemphysem nach Fraktur des Proc. mastoideus (im Bereiche des Hinterhaupts), der Stirnhöhle (an der Stirn), des Siebbeins (Augenhöhle und Lider) ist ausserordentlich selten.

4. Das **Röntgenbild** vermag auch bei Schädelbrüchen klare Bilder zu liefern, wie ich mich an schönen Aufnahmen des Herrn Prof. Grashey (Chir. Klinik in München) überzeugt habe.

Verlauf und Prognose der Basisbrüche.

Während man früher glaubte, Basisfrakturen seien absolut tödliche Verletzungen, ist jetzt festgestellt, daß Schädelbasisbrüche wohl heilen können, wenn nicht durch allzu grobe Gewalt schwere Läsionen des Hirns und der

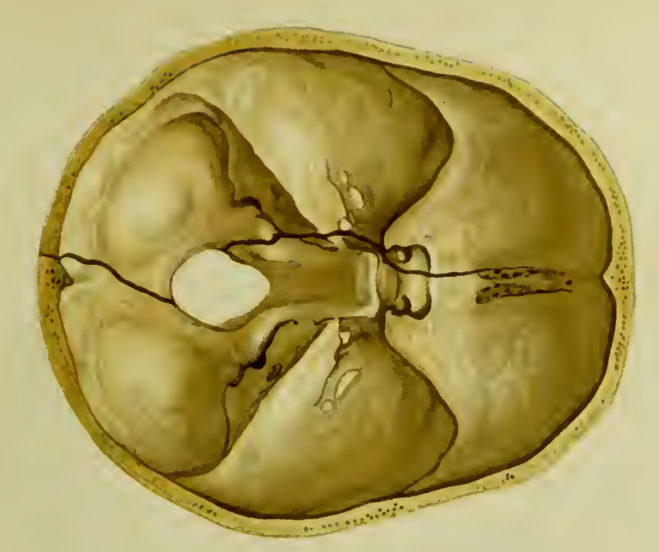


Fig. 2.



Fig. 1.



großen Nervenstämme oder Hämatome innerhalb der Schädelkapsel zum Tode führen.

Erscheinungen von seiten des Gehirns werden in Fällen von Basisfraktur selten vermißt. Es kommen hier die Gehirnerschütterung, die Quetschung des Gehirns und der Hirndruck in Frage.

Die leichteste Affektion des Gehirns, welche hier in Frage kommt, ist die **Gehirnerschütterung** Comotio cerebri, ein Zustand, in den typischen Fällen ausgezeichnet durch Bewußtlosigkeit des Verletzten, Erbrechen und Störung der Herztätigkeit, meistens Puls-



Fig. 67 und 68. Schädelbasisbruch mit rechtsseitiger Facialislähmung; charakteristisch ist der unvollständige Lidschluß, die schlaffe Backe und der unvollst. Verschluß der rechten Mundhälfte.

verlangsamung. Die Erscheinungen gehen bald vorüber. Dauert die Bewußtlosigkeit länger als einige Stunden, höchstens 1 bis 1½ Tage, so ist eine schwere Hirnläsion anzunehmen. Zuweilen fehlt dem Patienten in der Folge jede Erinnerung an das Vorgefallene; auch die Merkfähigkeit kann herabgesetzt sein. Zuweilen Polyurie und Zucker im Urin. Bei genügend lange fortgezetzter Schonung verschwinden die Symptome meistens völlig, und es erfolgt Genesung. Bei ungenügender Schonung können Kopfdruck, Schwindel, Gedächtnisschwäche und Ohrensausen lange bestehen bleiben. Reine Fälle von Commotio sind selten; Commotio cerebri ohne Bewußtlosigkeit gibt es nicht. — Als Ursache für das Zustandekommen der Commotio ist eine mechanische Schädigung

Tab. 15.

Schädelbruch mit Zerreißung der Arteria meningea media und fortgesetztem Bruch der Schädelbasis.

Fig. 1. Schädelhälfte, in welche die Richtung und Ausdehnung eines Schädelbruches eingezeichnet ist, welchen ich beobachtet habe. Die Einzelheiten des Befundes wurden bei der Sektion durch Messung und Zeichnung fixiert. Der 20 jähr. Arbeiter D. war 4 Stock hoch herabgestürzt. Es fand sich eine Sugillation in der linken Schläfengegend, fühlbare Fraktur der linken Schläfenbeinschuppe, Blutung und dann Ausfluss von Liquor cerebrospinalis aus dem linken Ohr, Parese der linken Gesichtshälfte und der rechtsseitigen Extremitäten. Der Tod erfolgte an Tetanus von einer Quetschwunde der Trochantergegend aus. Die Abbildung lässt die Stelle des Blutergusses im Bereich des hinteren Astes der A. meningea media erkennen; daneben die Verzweigungen dieser Arterie, die Bruchlinie und die Naht zwischen linkem Scheitelbein und Stirnbein.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt durch den Schädel mitsamt seinem Inhalt. Es findet sich ein mächtiger Bluterguß aus der A. meningea media zwischen Schädel und Dura an der Frakturstelle. Das Gehirn ist komprimiert und verschoben. (Nach Hutchinson, Illustr. of clin. surg. II, Tab. 54.)

---

des Gesamthirns anzunehmen; bei genauester anatomischer (mikroskopischer) Untersuchung hat man neuerdings kleine kapilläre Apoplexien gefunden (Gußenbauer u. A.). Windscheid (D. med. Woch. 1910, No. 1) nimmt neben materieller Gehirnveränderung auch Störungen der Gefäßinnervation an.

Führt eine grobe Gewalt zur Fraktur des Schädels (häufig mit Impression), so ist an dieser Stelle auch eine Quetschung des Gehirns, **Contusio cerebri,** zu vermuten; zuweilen findet sich infolge der Verschiebung des Gehirns eine Contusio cerebri auch an der entgegengesetzten Seite (besonders bei Frakturen des Hinterhauptes) entstanden durch wirklichen Contrecoup. An Stelle der Quetschung finden sich meistens schwere, anatomische Veränderungen: Blutergüsse im Gehirn und Zertrümmerung von Hirnsubstanz vor. Je nach der Wichtigkeit des betroffenen Hirnrindenteils werden besondere nervöse Symptome durch Ausfall gewisser Zentren vorhanden sein; hier sind dann neben den allgemeinen auch Herdsymptome zu beobachten. Bei Hirnquetschung und intraduralem Blutergusse an der Basis des Frontal- und Schläfenlappens sind neuerdings starke Temperatursteigerungen beobachtet, ohne Meningitis, wie die Sektion ergab. — Eine Infektion an der gequetschten Hirnpartie findet in der Regel nicht statt; es bildet sich allmählich eine Cyste oder eine feste Narbe, zuweilen gelbe Erweichung (Encephalitis chronica).

Fig. 1.



Fig. 2.



Unter Umständen kommt es auch zu einer Compressio cerebri, zum **Hirndruck.** Es ist durch klinische Beobachtung und durch Experimente festgestellt, daß ein relativ großer Teil der Schädelhöhle ausgeschaltet sein muß, um die Erscheinungen des Hirndruckes hervorzurufen; kleine Extravasate, Schädeldepressionen von nicht ganz ungewöhnlich großer Ausdehnung, rufen die Symptome des Hirndruckes nicht hervor. (Ausweichen des Liquor cerebro-spinalis.) Bei allmählich zunehmendem Druck ändert sich das klinische Bild, welches in der Regel folgenden Verlauf zeigt: Unruhe, Kopfschmerz, Übelkeit, Irrereden, Stauungspapille, Erbrechen, Bewußtlosigkeit, Schlafsucht, Sopor und Coma; Pulsverlangsamung; zuweilen Zuckungen, dann Lähmung.

Bei Schädelbrüchen erzeugt namentlich das durch Zerreißung der A. meningea media entstandene Blutextravasat, welches zwischen Dura mater und Knochenfläche seinen Sitz hat und die Konvexität des Gehirns abflacht (cf. Tafel 9), häufig Hirndrucksymptome. In typischen Fällen dieser Art gehen die anfangs vorhandenen Erscheinungen der Comotio cerebri vorüber, der Patient kommt wieder zum Bewußtsein, er scheint auf gutem Wege zu voller Genesung (sog. freies Intervall). Da kommen neue Erscheinungen, anfangs Reizungssymptome, später Lähmungs-, Depressionszustände mit erneutem Verlust des Bewußtseins, Pulsverlangsamung und schließlich schweres Coma. Hier kann nur die rechtzeitige Trepanatio cranii an der Stelle des Blutextravasates, die Ausräumung desselben und wenn nötig, die Unterbindung der A. meningea media Rettung schaffen. (Vgl. die Bestimmung der Trepanationsstelle, speziell die Krönleinschen Angaben, in einer chir. Operationslehre.)



Fig. 69. Abducenslähmung rechts nach Schädelbasisfraktur (mittlere Schädelgrube) bei einem 37 jähr. Mann.

Somit bieten also die Basisbrüche — noch abgesehen von selteneren Komplikationen — große Gefahren. Die Sterblichkeit ist eine große, natürlich abhängig von der Größe der Verletzung und den Komplikationen. Die Brüche durch die mittlere Schädelgrube sind zwar weit-

aus die häufigsten, diejenigen durch die hintere Schädelgrube bieten die größte Mortalität.

Im allgemeinen ist die **Therapie** bei den nicht komplizierten Schädelbrüchen eine rein zuwartende. Ruhe, allgemeine Pflege des Verletzten, unter Umständen Ernährung mit der Schlundsonde, lokal vielleicht einmal Kälte; namentlich Abhaltung von Schädlichkeiten.

Daß man bei Ausfluß von Blut aus dem Ohr den äußeren Gehörgang mit desinfizierender Lösung ausspritzen soll, ist nicht zu empfehlen. Es ist unmöglich, dadurch eine vollkommene Desinfektion herbeizuführen; ich lasse den Gehörgang höchstens in seinem äußeren Teil vorsichtig auswischen, das Ohr und die umgebende Haut jedoch gründlich desinfizieren und sterile Watte auflegen. Bei einer Injektion von Flüssigkeit könnte gerade eine Infektion der tieferen Teile der Wunde (Meningitis) herbeigeführt werden.

Wird weniger die Hirnquetschung als die durch sie bedingte Blutung an der Hirnoberfläche als Todesursache angesehen (durch Hirndruck), so ist es logisch, daß demzufolge die Trepanation warm empfohlen wird. Durch diese Operation sind viele Heilungen erzielt worden.

Die Heilung der Schädelbrüche erfolgt knöchern, nur mit auffallend geringer Callusbildung; der letztere Umstand ist durch die geringe Dislokation, die vollkommene Ruhe der Bruchstücke bedingt und dadurch, daß die Dura mater keine so intensive knochenbildende Fähigkeit besitzt, wie das Periost der Röhrenknochen. Selten bleiben Schädellücken nach Frakturen des Schädeldaches zurück (bei kleinen Kindern), zum Teil mit Bildung von Meningocele.

III. Verletzungen der Gesichtsknochen.

Die Gesichtsknochen sind der Untersuchung von außen oder von der Nasen- und Mundhöhle aus so zugänglich, daß deren Frakturen kaum jemals diagnostische Schwierigkeiten bereiten. Diese Knochenbrüche sind fast immer als komplizierte aufzufassen, da die Bruchstelle mit der Nasen- oder Mundhöhle in offenem Zusammenhange steht; trotzdem sind erhebliche Komplikationen und Gefahren durch Infektion selten. Die Häufigkeit der Frakturen am Kopfe beträgt 2,8 %.

Die **Knochen der Nase** erleiden nur direkte Verletzungen durch Schlag oder durch Auffallen. Fraktur der Nasenbeine und der dahinter liegenden Teile des knöchernen Septum narium führt meist zu deutlicher, zuweilen zu hochgradiger Deformität (traumatische Sattelnase). Die Deformität kann in frischen Fällen durch Eingehen mit einer Kornzange in die Nasenhöhle gehoben werden. Von den Symptomen sind die Sugillationen, die Blutung aus der Nase leicht verständlich; ein spärliches Hautemphysem kann durch Eindringen von Luftbläschen durch den Schleimhautriß in das Zellgewebe der Frakturgegend zustandekommen, ist aber selten.

Frakturen des **Jochbeins** und des **Oberkiefers** sind die Folgen direkter Läsion, sehr oft von Hufschlag; sie sind deshalb auch sehr oft mit einer Hautwunde kompliziert. Die Diagnose bietet keine Schwierigkeiten; die Therapie erheischt Reposition und geeignete Fixation dislozierter Stücke des Alveolarfortsatzes. Dies geschieht am besten mit zahnärztlicher Hilfe, wodurch auch lose Zähne oft noch erhalten werden können. Gelegentlich

habe ich durch das Annageln eines Fragmentes auf einfachste Weise gute Heilung erzielt. Sodann ist sorgfältiges Reinhalten der Mundhöhle (Auswischen mit 3% Borlösung, Wasserstoffsuperoxyd, Pergenol) und vorsichtige flüssige Ernährung angezeigt.

Die **Knochenbrüche des Unterkiefers** sind häufiger; ihre Untersuchung und Erkennung von außen und vom Mund aus ist so einfach, daß darüber nur wenig gesagt zu werden braucht. Bei den Brüchen des Unterkieferkörpers bezw. Bogens kann man insofern eine typische Dislokation beobachten, als der hintere Teil einer Hälfte durch den Masseter nach oben gezogen, der vordere Teil durch den Biventer und die anderen sich am Kinn ansetzenden Muskeln nach unten disloziert wird; durch M. pterygoid. auch nach einwärts.

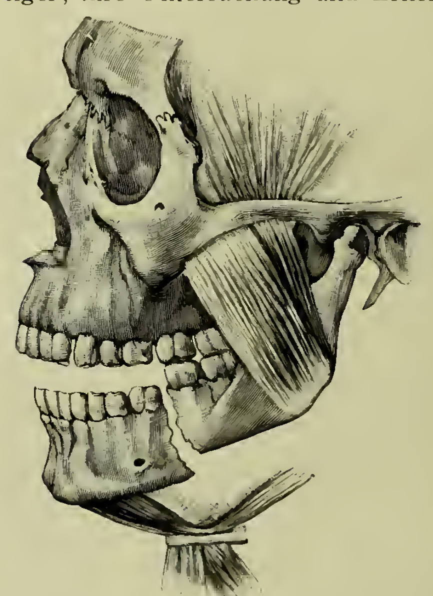


Fig. 70. Dislokation der Fragmente bei Fractura mandibulae durch die Muskulatur.

Daher fehlt selten eine gewisse seitliche Verschiebung, durch welche die beiden Bruchstücke seitlich aneinander verschoben werden, so daß der Bogen des Mandibularkörpers kleiner und schmäler wird. — Auch ein Doppelbruch des Unterkiefers wird zuweilen beobachtet, und Komminutivbrüche sind nicht selten.

Die **Entstehung** der Unterkieferbrüche ist fast immer eine *direkte* (Schlag, Hufschlag, Schußver-

letzung von außen oder beim Selbstmordversuch durch Entladung in der Mundhöhle). Doch gibt es auch indirekte Frakturen durch Fall auf das Kinn oder durch seitliches Zusammenpressen des Knochens. Relativ häufig kommen Frakturen und Absprengungen am Alveolarfortsatz vor, infolge ungeschickten oder rohen Verfahrens beim Ausziehen von Zähnen, besonders mit dem Zahnschlüssel.

Bei der **Therapie** sollte nicht vergessen werden, daß die Brüche im Bereiche des Unterkiefer-Körpers immer mit einer Wunde des Zahnfleisches kompliziert sind. Es handelt sich also um eine Fractura complicata, auch wenn eine Hautwunde nicht vorhanden ist. Deshalb muß die Mundhöhle peinlich rein gehalten werden (Reinigung der Zähne, desinfizierendes Mundwasser besonders nach den Mahlzeiten); bei größeren Zahnfleischwunden ist Jodoformgaze zum Verband zu verwenden, indem diese eventuell durch geeignete Nähte befestigt wird.



Fig. 71. Präp. Unterkieferfraktur mit seitlicher Verschiebung.

Die Reposition der dislozierten Bruchstücke ist durch direkten Druck in der Regel leicht zu erreichen, jedoch bietet die Retention in guter Stellung bei der andauernden Muskelwirkung oft Schwierigkeiten. Glücklicherweise ist man heute nicht mehr auf die außen an dem Unterkieferrande und der Kinngegend anzubringenden und durch Binden gegen den Oberkiefer zu fixierenden Verbände, Schienen und Apparate angewiesen. Mit zahnärztlicher Hilfe gelingt die Fixation der Bruchstücke durch kleine Schienen, die an den Zähnen beider Fragmente befestigt werden; auch einfache Verbindung der betreffenden Zahnkronen durch

Tab. 16.

Frakturen des Unterkiefers.

Fig. 1. Frischer Knochenbruch im Körper des Unterkiefers mit schräg verlaufender Bruchlinie im Bereiche der (nicht mehr vorhandenen) Mahlzähne.

Fig. 2. Fraktur schräg durch den Körper des Unterkiefers und durch beide Gelenkfortsätze, frisch. Das Präparat ist das Produkt einer sehr schweren Verletzung, wahrscheinlich durch Fall auf das Kinn entstanden. Vgl. Fig. 3, Tab. 12, und die zugehörigen Bemerkungen.

Fig. 3a und 3b. Fraktur des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers. Die Ansicht von außen (Fig. 3a) und namentlich die von innen (Fig. 3b) zeigt das Bruchstück, welches nach abwärts verschoben und fest angeheilt ist. Das obere Ende des Proc. condyloideus dieser Seite wird nun vom Proc. coronoideus überragt; die Fossa semilunaris ist durch das dislozierte Bruchstück zum Teil ausgefüllt.

Fig. 4 und 4a. Hammondsche Drahtschiene für Unterkieferbrüche, in Fig. 4a in natürlicher Lage am Kiefer (nach Röse, über Kieferbrüche und Kieferverbände).

Umwickeln mit dünnem Silberdraht ist zuweilen genügend. Am schönsten wirken abnehmbare Verbände, welche an der noch frischen Fraktur sofort schmerzlose Kieferbewegung, Sprache und Nahrungsaufnahme ermöglichen und eine Korrektur der vorhandenen Dislokation bis zur Wiederherstellung normaler Form zu lassen (cf. Fig. 72). Nur wo die Zähne fehlen oder unter besonderen Verhältnissen ist man auf die Benützung der älteren Methoden oder auf die Knochennaht angewiesen. Diese wird mit dickem Silberdraht ausgeführt, nachdem die Löcher mit Drillbohrern von entsprechender Dicke vorgebohrt sind. Wenn die Löcher in richtiger Lage zueinander hergestellt werden, ist eine Dislokation in der Regel zu vermeiden. Die Knochennaht ist auch ohne Narkose ausführbar.

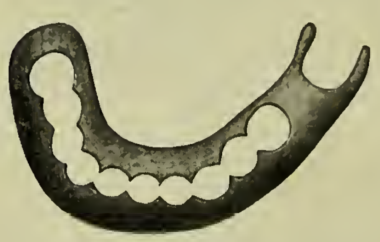
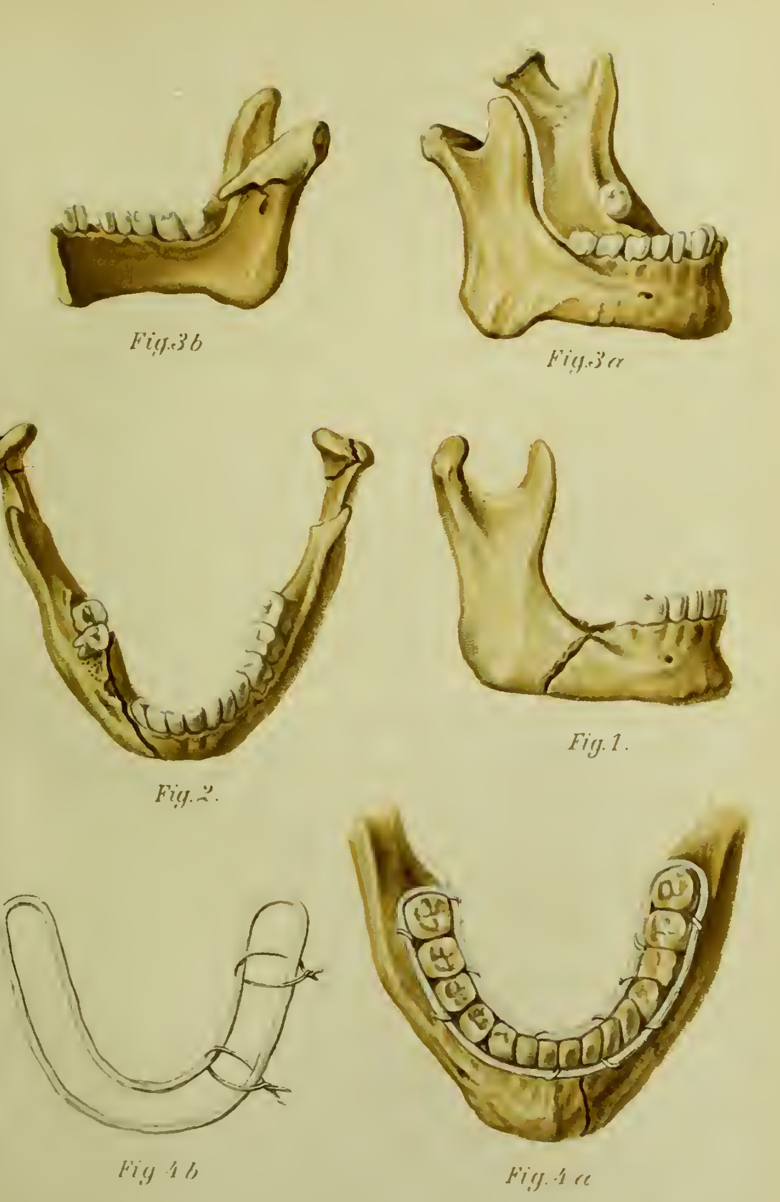


Fig. 72. Abnehmbare Interdentalschiene aus Kautschuk und Golddraht nach Warnekros (Berlin).


Fig. 3 b
Fig. 3 a
Fig. 2.
Fig. 1.
Fig 4 b
Fig. 4 a



Von selteneren Knochenbrüchen des Unterkiefers sind diejenigen des Gelenkfortsatzes zu erwähnen (Taf. 16). Die seltene Fraktur des Processus coronoideus entsteht als Rißbruch durch den M. temporalis; die Folge ist meist starke Diastase.

Luxationen des Unterkiefers.

A. Luxation nach vorn.

Sehr häufig ist die **doppelseitige Luxation** des Unterkiefers nach vorn; sie entsteht bei übermäßigem Öffnen des Mundes, Gähnen, Erbrechen usw. Bekanntlich tritt bei jeder physiologischen Bewegung des Unterkiefers eine Verschiebung des Gelenkköpfchens ein; wird der Mund geöffnet, so verläßt das Köpfchen die Gelenkgrube und gelangt auf das Tuberculum articulare. Die Achse für diese Bewegung, d. h. die ruhigste Stelle des Unterkiefers bei ihr, liegt etwa an dem Anfang des Canalis mandibularis an der Lingula. Wird nun die Bewegung forziert, so kann das Köpfchen nach vorn noch über den Gelenkhöcker hinausgelangen und kommt hier wieder in eine Vertiefung, in welcher es nun förmlich festgehakt liegt: die Luxation ist eingetreten. Diese Luxation ist häufiger beim weiblichen Geschlecht, als bei Männern. Durch den starken Zug der Muskeln, besonders des M. temporalis wird die Verhakung erst recht fest.



Fig. 73. Habituelle rechtsseitige Unterkiefer-Verrenkung.

Tab. 17.

Luxation des Unterkiefers nach vorn.

Fig. 1. Doppelte Luxation des Unterkiefers, an der Leiche hergestellt und präpariert. Der Mund weit offen, das Kinn nach vorn verschoben. Der Gelenkfortsatz des Unterkiefers steht vor dem Tuberc. articulare; hinter dem letzteren die leere Gelenkgrube (Fossa glenoidalis). Die Gelenkkapsel erscheint als gespannter Streifen, aber ohne Einriß. Der Musc. temporalis befindet sich in höchster Spannung, da sein Ansatzpunkt, der Proc. coronoideus stark nach vorn verschoben ist; der M. temporalis führt dadurch zu einer wirklichen Verhakung des Gelenkfortsatzes vor dem Tuberc. articulare.

Fig. 2. Normale Verhältnisse des Kiefergelenkes bei geschlossenem Munde. Musc. temporalis ohne Spannung.

Fig. 3. Normales Kiefergelenk bei geöffnetem Munde. Der Gelenkfortsatz steht auf dem Tuberc. articulare.

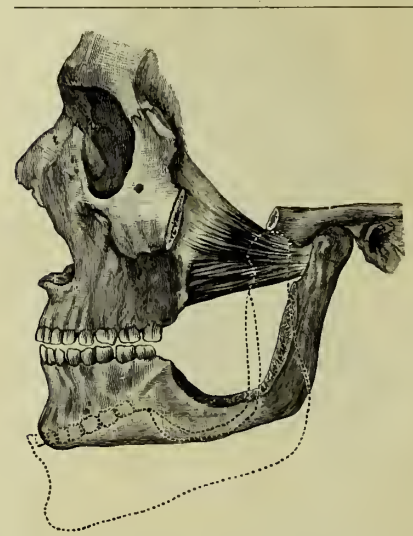


Fig. 74. Wirkung des Musc. pterygoideus ext. bei der Luxation des Unterkiefers.

Die **Symptome** der Luxation sind überaus deutlich: Der Mund weit geöffnet, die Zahnreihe des Unterkiefers weit vorstehend über diejenige des Oberkiefers; völlige Unfähigkeit des Patienten, den Mund selbst zu schließen; das Fehlen der Prominenz des Proc. condyloideus an normaler Stelle und ihr Vorhandensein weiter vorn. Bei der **einseitigen Luxation** nach vorn steht der Mund auch weit geöffnet und das Kinn etwas nach der gesunden Seite verschoben. Die Gelenkkapsel bleibt meistens unverletzt und ist nur sehr stark gespannt (Tafel 17). Bei Kindern kommt diese Luxation nicht vor. Die **Prognose** ist günstig; doch besteht zuweilen eine große Neigung zur Wiederkehr (habituelle Luxation des Unterkiefers).

Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 2.



Zur **Reposition** ist ein bestimmtes Manöver erforderlich: Der Unterkiefer muß zunächst nach abwärts gedrückt und geschoben (am besten durch Druck mit den beiden in die Mundhöhle eingeführten Daumen auf die Alveolarfortsätze des Unterkiefers) und dann nach hinten gedrückt werden. So gelangt das Köpfchen auf das Tuberc. articulare und in die Gelenkgrube: die Luxation ist gehoben. Man spürt bei der Reposition das plötzliche Nachlassen des Widerstandes, welcher durch die Muskeln ausgeübt wird. Narkose ist dabei in der Regel nicht nötig; Daumenschutz!

Fig. 75. Repositionsverfahren bei Luxation des Unterkiefers.

B. Luxation nach hinten.

Die Luxation des Unterkiefers nach hinten ist eine sehr große Seltenheit; fast nur bei Frauen beobachtet. Dabei überspringt (beim Gähnen, bei krampfhafter Kontraktion, durch Fall usw.) der Proc. condyloideus das kleine Tuberculum tympanicum, welches die Gelenkgrube nach hinten abschließt, und gelangt in die Fossa tympanico-stylomastoidea. Dann ist der Mund fest geschlossen: die Zähne des Unterkiefers stehen hinter der Zahnreihe des Oberkiefers, fest aneinander gepreßt. Der Gelenkfortsatz befindet sich ungefähr unter dem äußeren Gehörgang vor dem Proc. mastoideus. Zur Reposition genügt ein Druck gegen den Unterkiefer nach hinten mit folgender Bewegung nach unten und vorn; oder gewaltsames Öffnen der Zahnreihen mit Hilfe des Mundspiegels.

IV. Frakturen und Luxationen der Wirbelsäule.

A. Frakturen der Wirbelsäule.

(Ihre Häufigkeit beträgt 0,6 %.)

1. Fraktur der Wirbelkörper.

Man kann von **typischen Frakturen der Wirbelkörper** sprechen, welche im Bereich des 5., 6. Halswirbels und des untersten Brust- sowie ersten Lendenwirbels am häufigsten vorkommen. Es sind meist gröbere Gewalten, welche diese Frakturen hervorbringen. Das ist schon deshalb begreiflich, weil die Wirbelsäule als Ganzes neben bedeutender Festigkeit einen hohen Grad von Elastizität und Beweglichkeit besitzt; besteht doch die Wirbelsäule zum vierten Teil ihrer Länge aus den elastischen und große Beweglichkeit zulassenden Intervertebralscheiben. Wie beweglich die Wirbelsäule durch Übung werden kann, zeigen die erstaunlichen Bewegungen der sog. Kautschukmänner, welche im Halsteil, an der Verbindung von Brust- und Lendenteil und im Lendenteil selbst zu förmlichen Abknickungen führen. Diese Stellen sind es auch, an welchen Frakturen am häufigsten beobachtet werden, offenbar deshalb, weil die fortwirkende Gewalt hier den besten Angriffspunkt findet. Zur Erklärung ist auch darauf hingewiesen, daß ein Stab von ungleicher Biegsamkeit wie die Wirbelsäule, wenn er bis zum

Zerbrechen gebogen wird, meistens da bricht, wo ein mehr biegsamer Teil mit einem weniger biegsamen in Verbindung steht, d. i. also in der Gegend des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels und ganz besonders im Bereich der unteren Halswirbel. — Zuweilen sind es auffallend geringfügige Gewalten, welche zu Wirbelbrüchen Veranlassung geben.



Fig. 76. Frakturpräparat der Halswirbelsäule im Bereich des 6., 7. Halswirbels; zugleich fand sich Fraktur des Manubr. sterni. Beides das Produkt einer übermäßigen Vornüberbeugung des Kopfes bis zur Berührung und Fraktur des Sternum. 37 j. Frau. Sturz auf den Hinterkopf. Tod am 3. Tage.

Äußerst selten entstehen die Brüche der Wirbelkörper durch direkte Gewalt. Wo es sich um Wirbelkörperbruch durch heftigen Stoß oder durch Überfahren handelt, ist indirekte Gewalteinwirkung von vorneherein nicht auszuschließen.

Indirekte Brüche betreffen vornehmlich die Wirbelkörper und sind durch übermäßige Beugung, Überstreckung der Wirbelsäule, durch Zusammendrücken und verschiebende Gewalt —

meistens durch eine Kombination dieser Faktoren bedingt. Meist ist es grobe Gewalt, welche bei Gelegenheit eines Sturzes auf den Rücken, den Kopf oder das Gesäß (die Füße), bei Verschüttung usw., eventuell bei gleichzeitiger muskulärer Feststellung der Wirbelsäule als Ganzes, zur Wirkung kommt. Relativ häufig werden Wirbelfrakturen (indirekte, durch Kompression) an den im Kohlenrevier beschäftigten Bergleuten beobachtet; der hockende Bergmann (sitzend, halb gebückt, mit dem Gesäß auf den Hacken ruhend) wird von den aus geringer Höhe über ihm sich lösenden Gestein- oder Kohlenmassen auf Kopf- und Nacken getroffen; so wird die Wirbelsäule übermäßig nach vorn gebeugt, bis der Kopf die Kniegegend berührt, und dabei entsteht die Fraktur. Ebenso bei Zusammenpressen mit dem Kopf nach vorn, bis Kinn und Sternum sich berühren, wobei Bruch der Halswirbelsäule und Fractura sterni gemeinsam entstehen können. Ähnlich bei Einklemmung des Rumpfes zwischen niedrigem Torweg und weiterfahrendem Wagen. Von besonderem Interesse ist der sogenannte Verhebungsbruch des 5. Lendenwirbels, welcher bei dem Fehltritt eines mit einem sehr schweren Gegenstand auf Kopf oder Schulter Belasteten entstehen kann (Feinen, Berghausen).

Man kann verschiedene Formen der Wirbelkörperbrüche unterscheiden:

Schrägbrüche sind am häufigsten und tendieren zu starker Verschiebung. (Vgl. Tab. 18.) Die Bruchlinie verläuft bei denselben meistens von hinten oben nach vorn unten. — Längsbrüche sind sehr selten.

Querbrüche werden bei den sogen. Quetschungsbrüchen oder Kompressionsbrüchen der Wirbelsäule beobachtet, welche bei maximaler Flexion und gleichzeitigem Zusammendrücken in der Längsrichtung entstehen (dabei wird der nachgiebigere Wirbelkörper durch seine Nachbarn eingedrückt und so in querer Richtung verbreitert, von oben nach

unten aber verkürzt); auch wirkliche Einkeilung kann dabei vorkommen, ebenso Infraktionen und Fissuren. Obgleich die äußere Konfiguration der Wirbelsäule bei diesen Kompressionsbrüchen weniger verändert zu sein pflegt, kann doch, wie Tab. 19 zeigt, eine starke Verengerung des Wirbelkanals und Quetschung des Rückenmarks stattfinden. Auch Einrisse, Abreißung (mit anhängender Knochenlamelle), sogar Loslösung der Zwischenwirbelscheiben werden beobachtet.



Fig. 77. Fraktur der Halswirbelsäule. — 31 j. Mann.

Symptome. Eine wichtige Erscheinung der Wirbelkörperbrüche ist, abgesehen von dem shokartigen Zustand, welcher nach so schwerer Verletzung oft auftritt, die traumatische Kyphose an der Bruchstelle. Diese resultiert aus der Verschiebung der Bruchstücke im Sinne einer Verkürzung der ganzen Wirbelsäule, infolge unerwünschter Belastung beim Aufsetzen des Verletzten, sowie des Muskelzuges der mächtigen Längsmuskeln und sekundärer Bewegungen; hierdurch wird dann eine winkelige Prominenz der Wirbelsäule an ihrer Rückseite bedingt, welche an dem charakteristischen Vorspringen der betreffenden Proc. spinosi kenntlich ist. Wenn der Wirbel nicht quer, sondern schräg gebrochen ist, kann natürlich, entsprechend der Richtung

Tab. 18.

Fraktur der Halswirbelsäule mit Quetschung des Rückenmarkes.

Fraktur im Bereiche des 6. und 7. Halswirbelkörpers von einem 33 jährigen Mädchen (Auguste Ahrens); Aufnahme am 28. Juni 1893 in die Greifswalder Klinik, Tod am 5. Juli. Bei der Sektion fand sich eine völlige quere Durchquetschung des Markes. Dementsprechend waren bei Lebzeiten neben freiem Sensorium sensible und motorische Lähmung des Rumpfes und der unteren Extremitäten, auch partielle Paralyse an den oberen Extremitäten vorhanden. Die Grenze der Sensibilität fand sich vorn in der Höhe der 3. Rippe beiderseits; dazu Retentio urinae. In der Gegend des 6. Halswirbels fand sich im Nacken ein deutlicher Vorsprung; in Narkose ließ er sich ausgleichen. Behandlung mit Gewichtsextension am Kopfe (Glissonsche Schwinge) mit Hilfe eines schleifenden Kopfhalters; Lagerung auf Heberahmen mit guter Polsterung (Wasserkissen). Der Tod erfolgte unter dem Bilde der Respirationslähmung. Das Bild zeigt die Fraktur der beiden Wirbelkörper und die Verschiebung des 7. nach hinten oben; hierdurch erfolgte die Verengung des Rückgratkanales und die Quetschung des Rückenmarkes.

---

der Bruchfläche auch eine seitliche Verschiebung resultieren.

Nebenverletzungen bestehen häufig von seiten des Rückenmarks und der durch die Intervertebrallöcher austretenden Nerven. Das Rückenmark ist zwar recht sicher bewahrt in dem durch Knochenbögen und starke Bänder geschützten Kanal mit seinem Überzug, der Dura mater spinalis, und der durch den Liquor cerebro-spinalis geschaffenen nachgiebigen Umgebung. Aber bei den Frakturen der Wirkelkörper mit Verschiebung der Bruchstücke kommt es häufig zu einer Quetschung des Rückenmarks.

Bei seiner völligen Durchquetschung tritt der dem Sitz der verletzten Stelle entsprechende Ausfall im Gebiete der motorischen und sensiblen Nerven in den Vordergrund:

Lähmung von Mastdarm und Blase, Paraplegie der unteren Extremitäten bei Verletzungen im Brustteil (bis dicht oberhalb der Lendenanschwellung des Rückenmarkes); motorische und sensible Lähmung am Rumpfe und in





den Armen, schwere Störung der Atmung, zuweilen enorme Steigerung der Körpertemperatur bei Verletzung im unteren Halsteil; rascher Tod durch Läsion des Atmungszentrums bei Verletzung des oberen Halsteiles der Wirbelsäule (Phrenicus).

Ferner motorische Lähmung im Gebiete des Nerv. ischiadicus bei Verletzungen an der Lendenanschwellung des Rückenmarks (Höhe des Dornfortsatzes des 12. Brustwirbels);

Lähmung von Blase und Mastdarm, Schwäche der Geschlechtsfunktion, lokale Anästhesie der Analgegend nebst Damm und Genitalien, Hinterfläche der Oberschenkel bei Verletzung unterhalb des 3. Lendenwirbels, wobei nur die Cauda equina betroffen wird.

Recht verschieden verhalten sich die Reflexe; im allgemeinen kann man sagen: Die Reflexe sind aufgehoben, wenn durch die Rückenmarksläsion eine Leitungsunterbrechung im Reflexbogen hervorgerufen wurde, — gesteigert, wenn der Reflexbogen intakt geblieben, aber die reflexhemmenden Bahnen oberhalb des Reflexbogens durch Verletzung des Rückenmarks unterbrochen worden sind.



Fig. 78. Fraktur der Lendenwirbelsäule, oberer Abschnitt, Spondylitis traumatica. Charakteristische, auch in der Abbildung gut kenntliche Umkrümmung der Wirbelsäule. — Karl Holstein, 44 J.

Die **Diagnose** eines Wirbelkörperbruches ergibt sich in den ganz schweren Fällen von selbst. Wenn die Art der Verletzung bekannt ist, die Kyphose kenntlich, Symptome von Querschnittsläsion des Rückenmarkes vorhanden, so besteht kein Zweifel. Zur

Tab. 19.

Doppelter Kompressionsbruch der Wirbelsäule.

Das Präparat stammt von einem 30jähr. Dachdecker, welcher am 28. Mai 1894 von einem etwa 60 Fuß hohen Dach herabstürzte. Er fiel dabei angeblich zuerst mit dem Rücken auf eine Leiter, schlug dann aber mit den Füßen zu unterst auf dem mit Kies bestreuten Boden auf. Das Bewußtsein kehrte erst am folgenden Tag zurück.

Bei der Aufnahme fand sich Schmerz im oberen und im unteren Abschnitt der Brustwirbelsäule; motorische Lähmung fehlte, aber Anästhesie an den Oberschenkeln hinten, an Damm, Genitalien und Gesäß. Vom 2. Tage an Incontinentia urinae et alvi. — Als Komplikation bestand ein exquisiter Kompressionsbruch des linken Calcaneus, eine tiefe Weichteilwunde an der rechten Fußsohle nebst rechtsseitigem Knöchelbruch.

Im weiteren Verlaufe Decubitus, Erysipel, Amputation des Unterschenkels etc. Tod am 14. XI. 1894. (Vgl. Enderlen in Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 43, S. 329.)

Die Abbildung zeigt den doppelten Kompressionsbruch naturgetreu; der 5. Brustwirbelkörper ist mit seiner vorderen Kante in den 6. hineingepreßt; Wirbelkanal hier intakt (Fig. 1 a). Der 1. Lendenwirbelkörper ist nach allen Richtungen förmlich auseinandergequetscht; hierdurch ist auch der Wirbelkanal sehr verengert (in sagittaler Richtung hat der Kanal hier nur 4 mm Durchmesser), und hier ist die Cauda equina und ihre Umhüllung beteiligt (Adhäsionen); Fig. 1 b).

Die Frakturen entstanden durch Kompression in der Längsrichtung der Wirbelsäule bei stark vornübergebeugter Haltung.

Diagnose eines Wirbelkörperbruches sind aber nervöse Erscheinungen nicht erforderlich: es soll besonders betont werden, daß das Rückenmark und die Nervenstämme bei vielen Fällen von Wirbelkörperbruch keine Läsion erfahren. Die Abbildung auf Tafel 19 zeigt, daß hier das Rückenmark völlig unverletzt blieb. In solchen Fällen ist die verletzende Gewalt geringer und die Kyphose weniger deutlich. Bezüglich der letzteren ist eine sehr genaue Untersuchung, besonders Inspektion, erforderlich und selbst kleine Veränderungen der normalen Krümmung der Wirbelsäule im Sinne ihrer Verstärkung

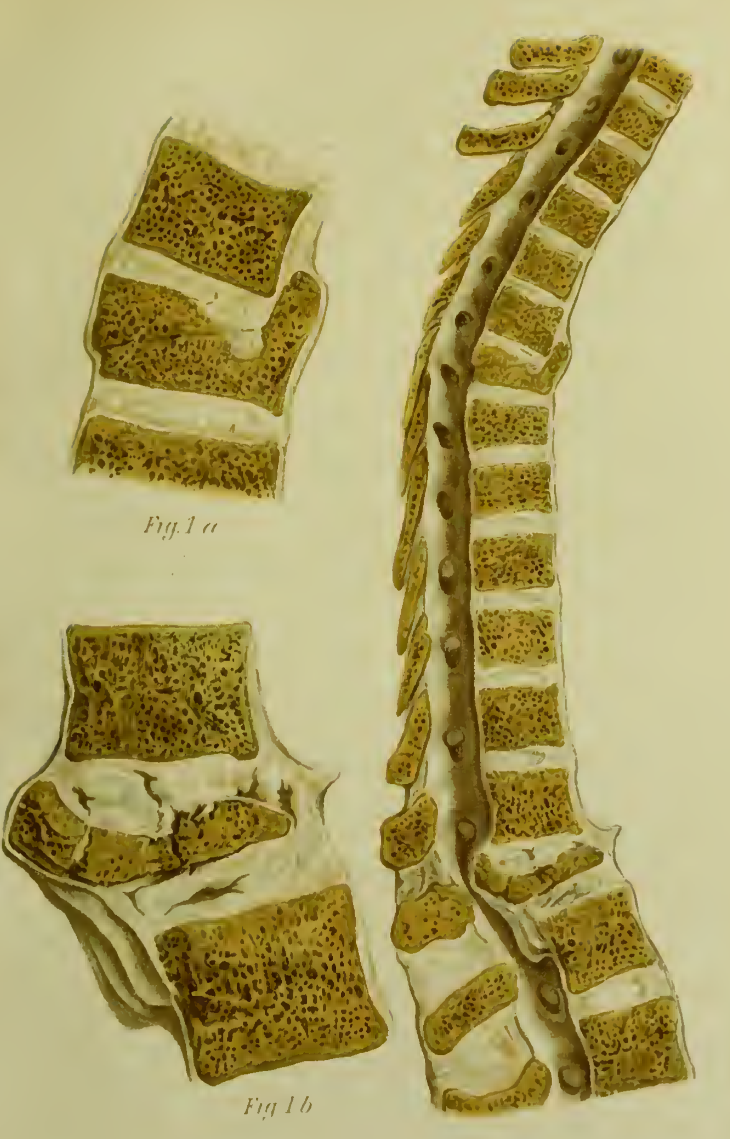
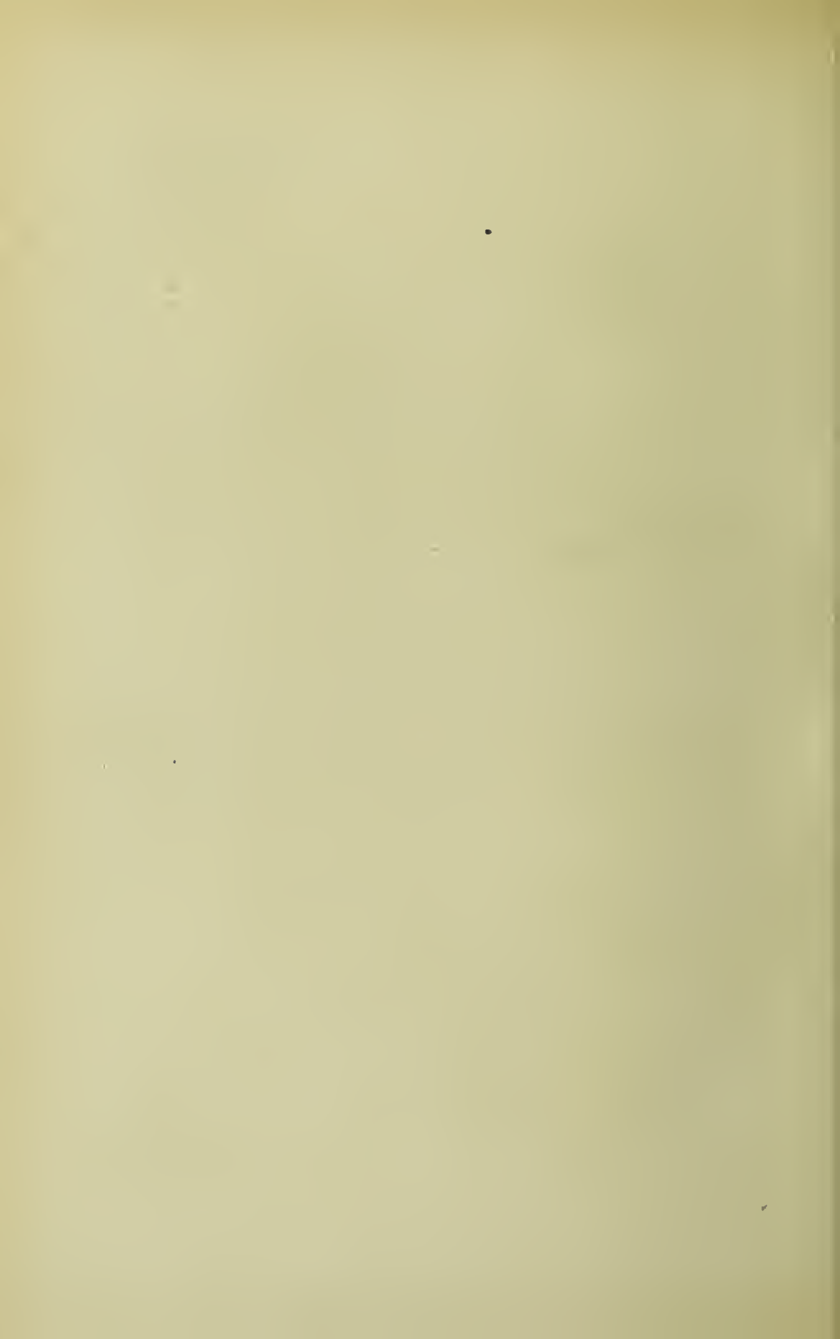


Fig. 1 a

Fig. 1 b

Fig. 1.



oder einer Abflachung zu beachten. Ferner ist bei nicht ganz frischen Fällen dieser Art die Funktionsstörung, der lokale Druckschmerz, der bei plötzlichem Druck auf den Kopf in der Richtung der Wirbelsäule an der verdächtigen Stelle (Kyphose?) auftretende Schmerz (Stauchungsschmerz) zu verwerten. Der Umstand, daß ein Verletzter noch gehen, stehen und leichte Arbeit verrichten konnte, ist kein sicheres Zeichen gegen Fraktur eines Wirbels (speziell Kompressionsbruch). Kommen dann bei solchen Verletzten später ernstere Symptome, so handelt es sich um Druck durch Callusmasse oder um Lockerung an der Bruchstelle (eventuell Lösung der Einkeilung) und Veränderung der Bruchstücke; hieher gehört die sogenannte traumatische Spondylitis (Kümmell), bei welcher das Röntgenbild meistens die Diagnose einer vorher erlittenen Fraktur bestätigt.

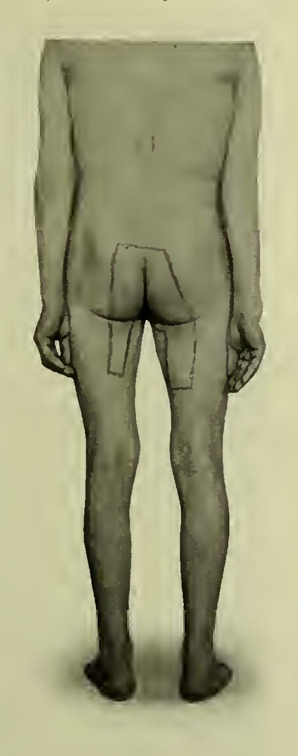


Fig. 79. Alte Fraktur der Lendenwirbelsäule mit Quetschung der Cauda equina. Charakteristische Anästhesie der Glutealgegend.

Das **Röntgenverfahren** ist auch für die Erkennung von Wirbelfrakturen wichtig. Von der normalen Wirbelsäule finden sich vorzügliche Abbildungen in dem Atlas von Grashey. Über die positive Verwertung geringgradiger Veränderungen im Röntgenbilde hat kürzlich Berghausen aus der Bardenheuerschen Klinik berichtet. Wie die Untersuchung von Röntgenbildern der Wirbelsäule planmäßig zu machen, hat Sudeck gelehrt: zunächst die einzelnen Wirbelkörper der Reihe nach hinsichtlich Form, Grösse, Höhe, Breite; dann ebenso die Zwischenwirbelräume; dann Lage

und Richtung der Dornfortsätze; endlich die systematische Durchprüfung sämtlicher Fortsätze der einzelnen Wirbel, der unteren und oberen Gelenkfortsätze, der Querfortsätze, welche nebst den



Fig. 80. Kompressionsbruch des Lendenteils der Wirbelsäule. Verunglückter Flieger; Sturz mit Flugzeug aus beträchtlicher Höhe; Stauchung der Wirbelsäule. Keine Lähmung. — Flache Lage, axillare Extension. Gute Heilung; fliegt wieder. — Chir. Kl. der Charité, Berlin.

Rippen genau zu zählen und hinsichtlich ihres gegenseitigen Abstandes voneinander zu untersuchen sind.

Die **Prognose** dieser Frakturen hängt von der Art der Nebenverletzungen und deren Folgen ab. An sich

ist der Bruch des Wirbelkörpers einer knöchernen Heilung fähig, und es leben viele Patienten nach dieser Verletzung ungestört und mehr oder weniger arbeitsfähig, wenn nur Nebenverletzungen fehlen. Nervensymptome, infolge von Kompression der Nerven in den durch die Fraktur etwa verengten Intervertebrallöchern, werden als ausstrahlende Schmerzen häufiger beobachtet. Sind dagegen Erscheinungen einer Rückenmarksläsion vorhanden, so ist der Fall immer ein sehr ernster. Wenn auch eine Myelitis nicht eintritt, so drohen doch andere Gefahren: die Blasenlähmung erheischt in der Regel täglich mehrmaligen Katheterismus, und wenn es auch verlangt werden muß und erreicht werden kann, daß derselbe auf wirklich aseptische Weise vorgenommen wird und keinen Schaden erzeugt, so kommt es doch in praxi nur allzuleicht vor, daß eine Cystitis durch Infektion mittels des Katheters eintritt, und daß dann infolge einer aufsteigenden Niereninfektion der Kranke allmählich zugrunde geht. Eine andere Gefahr droht von seiten der Anästhesie der gelähmten Körperteile. Denn nicht nur unter dem Einfluß schwerer trophischer Störungen, wie sie zuweilen nach Verletzungen des Halsmarkes in akuter Weise zu schwerem Decubitus führen, sondern auch lediglich infolge der Gefühllosigkeit kommt es nur zu leicht zu Druckbrand an Stellen, welche einem dauernden Druck ausgesetzt sind, zumal wenn die Haut daselbst feucht ist, wie in der Sakralgegend eines Bettlägerigen. Kein Kranker bedarf einer sorgfältigeren Pflege, intensiverer ärztlicher Kontrolle und Umsicht, als ein Wirbelverletzter mit Lähmung eines größeren Körperabschnittes. Hier ist ein weiches, faltenloses Lager, besonders für die Kreuzgegend, die Fersen usw. (Wasserkissen, Hirsespreukissen), häufiger Lagewechsel durch geringe Seitenlagerung nach rechts oder links, größte Reinlichkeit und Trockenhaltung des Lagers, leises Waschen mit spirituösen Flüssigkeiten, Sublimatlösung oder dergl., unerläßlich. Daß der Urin vorsichtig und auf aseptische Weise entleert werden muß, ist schon erwähnt. Auch der Stuhlgang bedarf der Beachtung; Durchfall ist bei

Fig. 81. Röntgenbild einer Kompressionsfraktur vom 1. Lendenwirbel. Kölner Bürgerspital, Prof. Bardenheuer.

Fig. 82. Röntgenbild einer Kompressionsfrakur des 3. bis 5. Lendenwirbels. 22 j. Mädchen, Sturz aus II. Stockwerk vor 2 Jahren aufs Kreuz. Kölner Bürgerspital, Prof. Bardenheuer.

---

diesen Gelähmten (bei incontinentia alvi) sehr ungünstig. In den Krankenanstalten, in welche solche Verletzte eigentlich immer gehören, hat man noch besondere Hilfsmittel wie den sog. Heberahmen, welcher für die Defäkation mit einer Öffnung versehen ist, und andere Apparate zum vorsichtigen Heben des Kranken (permanentes Wasserbad). Je höher oben eine Verletzung des Rückenmarks stattgefunden hat, um so schlechter ist im allgemeinen die Prognose, weil mit der Höhe dieser Komplikation die Ausschaltung lebenswichtiger Organe zunimmt; die Wirbelbrüche im Halsteil sind also im allgemeinen viel gefährlicher, als diejenigen im untersten Brust- und Lendenteil.

Behandlung. Eine verständige Behandlung beginnt mit dem Moment, in welchem der Schwerverletzte aufgehoben wird. Ein Aufsetzen oder Aufstehen ist zu vermeiden, weil (zumal bei einem zur Dislokation neigenden direkten Schrägbruch) sekundäre Verschiebungen der Fragmente zur Läsion des bis dahin unverletzten Markes führen können. Der Verletzte ist liegend in vorsichtigster Weise zu heben, flach auf einer Bahre zu transportieren und ins Bett zu legen. — Die Bruchstelle selbst verlangt nicht immer besondere Pflege. Bei Brüchen im Halsteile kann man mit Hilfe der am Kopfe angebrachten Glissonschen Schwinge und permanenter Gewichtsbelastung (schleifende Kopfunterlage) einen Zug und Ruhigstellung an der Bruchstelle erzeugen. Manchmal befinden sich aber die Verletzten subjektiv besser in einfacher Rückenlage bei passend durch weiche Spreukissen unterstütztem Kopf. Auch bei Frakturen im Brust- und Lendenteil der Wirbelsäule kann durch Lagerung der Bruchgegend in dem für Kinder angegebenen Rauchfußschen Schwebegurt oder durch Zug am Kopf und am Becken (hier ist der Heusnersche Klebeverband un-

Fig. 81.



Fig. 82.



übertrefflich) eine Distraktion an der Bruchstelle erzielt werden.

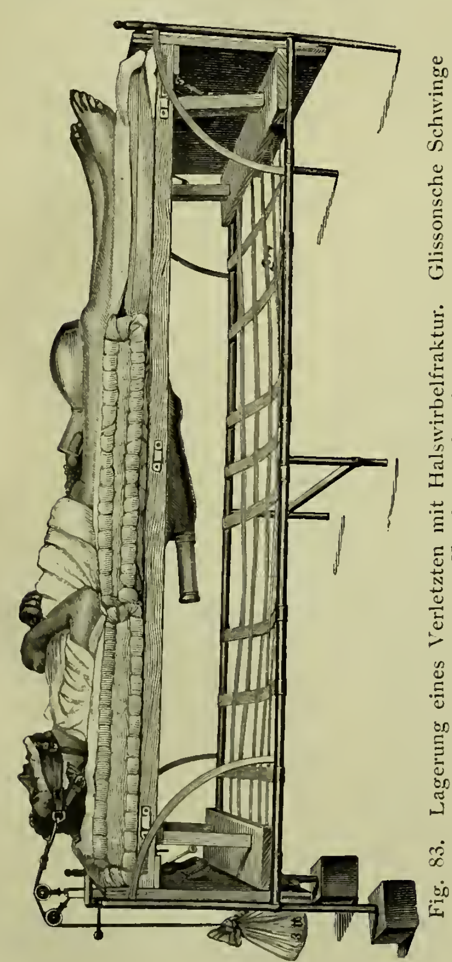


Fig. 83. Lagerung eines Verletzten mit Halswirbelfraktur. Glissonsche Schwinge am Kopfe angebracht.

Otto Knüppel, 20 J., wurde am 5. 8. 95 schwer verletzt (Fall beim Turnen vom Reck auf den Kopf) in die Klinik eingeliefert. Fraktur am 6. und 7. Halswirbel: lokal. Druckschmerz und Bluterguß. Anfangs obere Extremitäten frei, aber motorische, sensible und Reflex-Lähmung von der Höhe der 4. Rippe abwärts; Stuhl- und Harnverhaltung, starker andauernder Priapismus, Puls 60, Temp. 39,9°; Sensorium frei. — In der Folge auch an den oberen Extremitäten partielle motor. und sensible Lähmung. Regelmäßiger Katheterismus; bald Cystitis und drohender Decubitus. — Am 1. 10. 95 Tod an Pyelonephritis.

Das Anlegen eines Gipskorsetts bei frischer Fraktur, an dem im Sayre'schen Apparat hängenden Kranken ist zu gefährlich. Milder ist die Disfraktion des liegenden Mannes mit Hilfe eines

Tab. 20.

Luxation der Halswirbelsäule.

Diese Abbildungen sind nach einem Bänderpräparat, an welchem die Luxation künstlich hergestellt wurde, gezeichnet.

Fig. 1 a und b. Einseitige Luxation (Rotationsluxation) der Halswirbelsäule von der Seite und von hinten gesehen. Der vierte Halswirbel ist derart luxiert, daß sein Gelenkfortsatz (linkerseits) über denjenigen des fünften nach vorn verschoben ist (durch Abduktion, d. i. Bewegung nach rechts, und folgende Rotation nach vorn); darnach ist eine völlige Verhakung eingetreten. Man sieht den Vorsprung des 4. Wirbelkörpers (von der Seite) und die Neigung der oberen Wirbel und des Kopfes nach rechts (von hinten gesehen).

Fig. 2 a und b. Doppelseitige (Beugungs-) Luxation der Halswirbelsäule von der Seite und von hinten. Starkes Hervortreten des 4. Wirbelkörpers vor dem 5., gerade Haltung der Wirbelsäule.



Fig. 84. Zugverband mit der Glisson'schen Schwinge. Nach de Quervain.

mittelst Schraubengewindes wirkenden Apparates oder durch starke Belastung des Heusner'schen Verbandes. Neuerdings wird von erfahrener Seite (Poller beschreibt Füllers Anschauungen und Methode im Arch. für klin. Chir, Bd, 54, S, 289) die gewaltsame Reposition der dislozierten Fragmente mittelst einmaliger forcierter Streckung der Wirbelsäule unter gleichzeitigem manuellem Druck gegen die kyphotische Stelle in tiefer Narkose empfohlen für alle Fälle, welche durch Kompression entstanden und durch eine stärkere Kyphose an der Bruchstelle ausgezeichnet, also sehr gefährdet sind. Dies Verfahren hat auch andern Chirurgen, z. B. Heusner, welcher dann eine permanente Zugbehandlung (am Kopfende 40 Pfd., an jedem Bein 30 Pfd.) mit seinen Harzklebe-

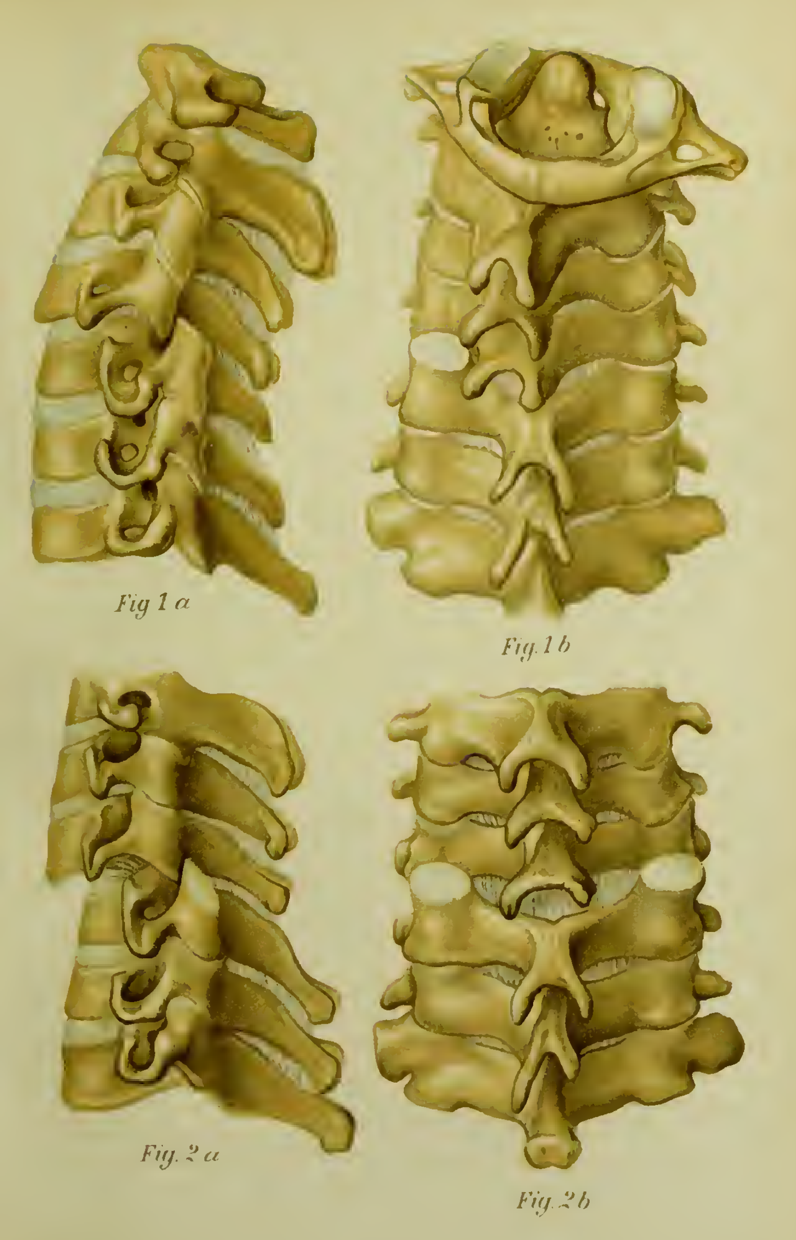


Fig 1 a

Fig. 1 b

Fig. 2 a

Fig. 2 b



streifen durchführte, — in schwersten Fällen gute Resultate ergeben. Später ev. Lagerung in einer bei Bauchlage hergestellten starken Gipsrinne für Rücken und Kopf. In der Folge sind gut



Fig. 85. Winkelige Kyphose im Bereiche des 8. 9. Brustwirbels nach Fall (am 24. Mai 1894) von einem 5 Meter hohen Gerüst auf den Rücken (auf dort liegende Ziegelsteine). Als die erste Bewußtlosigkeit schwand, konnte Patient mit Hilfe seiner Begleiter in seine nahe Wohnung gehen. Am 30. Mai Aufnahme des 38 jähr. Mannes (G. Wolk) in die Klinik. Schmerz an der Bruchstelle, keine nervösen Symptome.



Fig. 86. Derselbe Patient mit angelegtem Gipskorsett; durch dieses ist die Frakturstelle etwas entlastet. Das Korsett muss am Becken tiefer nach abwärts reichen, d. h. also noch mehr vom Becken umfassen, wenn der Bruch im Bereiche der untersten Brust- oder Lendenwirbel sitzt.

passende Stützapparate (Gipskorsett) nötig. Blutige Eingriffe zur Entlastung des Rückenmarks von schädlichem Druck (Laminektomie) sind nur ausnahmsweise indiziert, eigentlich nur dann, wenn Frag-

mente eines Wirbelbogens von hinten her in das Mark eingedrungen sind und dieser Zustand zu diagnostizieren ist (Goldscheider).

Auch bei den minder schweren Fällen, in welchen eine Verletzung des Rückenmarkes selbst (Quetschung, Bluterguß) oder der aus dem Wirbelkanal austretenden Nerven nicht vorliegt, sollte die Behandlung sehr sorgfältig durchgeführt werden: die Konsolidation des Knochenbruches, die Vermeidung sekundärer stärkerer Verschiebung an der Bruchstelle erheischen 2—3 Monate lang fortgesetzte Ruhe in guter Lage, später noch auf Jahr und Tag gut sitzende Stützapparate. Denn die mechanische Beanspruchung eines Wirbelkörpers bei aufrechter Haltung und Arbeit ist eine sehr große, und die Knochenneubildung spärlich. Wir wissen aus neuerer Zeit, daß nach relativ geringfügigen Verletzungen der Wirbelsäule zuweilen sekundäre Veränderungen, schwere Symptome und funktionelle Störung entstehen können (sog. traumatische Spondylitis, Kümmell); in diesen Fällen sind die betreffenden Symptome als sekundäre Störungen an Stelle einer leichteren, vielleicht anfangs übersehenen und nicht behandelten Wirbelfraktur zu deuten.

2. Frakturen der Wirbelbögen oder Fortsätze.

Die früher angenommene Seltenheit dieser Brüche ist seit Benützung des Röntgenverfahrens nicht mehr zutreffend. Man unterscheidet:

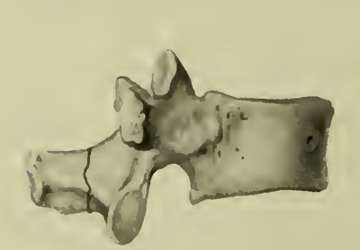


Fig. 87. Fraktur eines Processus spinosus.



Fig. 88. Fraktur des 5. Halswirbelbogens durch Überfahren. Wirbelkörper intakt.

Fraktur des Dornfortsatzes durch direkte Gewalt, besonders an den Brustwirbeln, in der Regel mit Dislokation und Krepitation; Haut darüber durch die Quetschung verändert.

Fraktur der Processus transversi oder obliqui.

Fraktur der Wirbelbogen; an den Halswirbeln durch direkte Gewalt möglich; ein mit dem Proc. spinosus ausgebrochenes Stück kann auch gegen den Wirbelkanal disloziert werden, wodurch eventuell die Indikation zu blutigem Eingriff gegeben ist.



Fig. 89. 7. Halswirbel, Fraktur des Wirbelbogens mit dem Proc. spinosus.

B. Luxation der Wirbelsäule.

Von den **Luxationen der Wirbelsäule** sind solche im Bereiche der Brust- und Lendenwirbel ganz außerordentlich selten infolge der anatomischen Verhältnisse. Dagegen kommen Luxationen der Halswirbel häufiger vor und sind praktisch wichtig.

Man nehme die zusammengehörigen Halswirbel eines Skelettes und ziehe durch den Kanal ein sehr dickes Gummirohr, so daß die einzelnen Wirbel in einiger Berührung miteinander stehen. Nun ist es leicht, durch Dehnung des Gummirohres zwei Wirbel ein wenig voneinander zu entfernen und sie unter entsprechender Verschiebung in luxierte Stellung zueinander zu bringen. Es gibt kein besseres Mittel, diese Verhältnisse kennen zu lernen.

Man unterscheidet Beugungs- und Rotationsluxationen der Halswirbel (Hueter). Die ersteren entstehen durch forcierte Beugung des Kopfes gegen die Brust; dabei klaffen die Wirbel an ihrer Hinterseite, es kommt zu einer Spannung und Zerreißung der Bänder

auch an den Gelenkfortsätzen, und bei einer gleichzeitigen leichten Verschiebung des oberen Wirbels nach vorn entsteht die Luxation (Tafel 20, Fig. 2). Die Rotationsluxation ist gewissermaßen eine einseitige Beugungsluxation, entsteht aber nicht durch Beugung, sondern durch Neigung nach der unverletzt bleibenden Seite und durch Rotation des oberen Wirbels nach vorn (Tafel 20, Fig. 1).

Die Symptome sind zuweilen recht charakteristisch: bei der Beugungsluxation zeigt die Linie der Proc. spinosi eine charakteristische Unterbrechung, zuweilen kann der Absatz der Wirbelkörper vom Munde aus mit dem Finger gefühlt werden; immer ist der Hals sehr stark nach vorn geneigt, der Kopf steht gerade. Bei den Rotationsluxationen ist der Kopf nach der kranken Seite geneigt, nach der gesunden ein wenig gedreht; die Verschiebung der Linie der Wirbelkörper und der Proc. spinosi ist viel geringer. Verletzung des Rückenmarks ist bei diesen Luxationen möglich; über deren Folgen vergleiche das bei den Wirbelfrakturen Gesagte. Die Verletzung des N. phrenicus fehlt, wenn die Luxation unter dem 4. Halswirbel liegt. Die Prognose ist von Nebenverletzungen und dem Erfolg des Repositionsversuches abhängig. Bei den Rotationsluxationen können Nebenverletzungen fehlen.

Therapie: Die Reposition geschieht in tiefer Narkose: Bei der Rotationsluxation mittels Abduktion nach der gesunden Seite zur Lösung der Verhakung und folgender Rückwärtsdrehung des Kopfes an der verletzten Seite. Hiebei darf die Abduktionsbewegung nicht bloß am Kopfe vorgenommen werden; namentlich der obere (über dem luxierten Gelenk befindliche) Halsteil muß mit fixiert und entsprechend gestützt werden. Bei Beugungsluxation wird erst die eine, dann die andere Seite als Rotationsluxation behandelt und reponiert. Wenn die Reposition gelungen, so ist für einige Wochen Fixation durch passenden Verband (steife Krawatte) notwendig.

Von anderen Luxationen der Halswirbelsäule sind noch zu erwähnen die Luxation des

Kopfes (Lux. zwischen Atlas und Occiput) durch übermäßige Beugung oder Streckung des Kopfes, und die *Luxation des Atlas* (zwischen Atlas und Epistropheus), beide meist durch die Nebenverletzungen tödlich.

Luxationen im Bereich der *Brust- und Lendenwirbel* sind enorm selten, sind aber bei Sektionen sicher nachgewiesen, an Lebenden jedoch kaum zu erkennen; d. h. es ist kaum möglich, eine Fraktur dabei auszuschließen. Röntgenaufnahme! Es sind Luxationen nach vorn oder hinten, und sogen. Abduktionsluxationen beobachtet. *Prognose* schlecht wegen Verletzung des Rückenmarks. *Reposition* soll durch Extension und Kontraextension und direkten Druck versucht werden.

Tab. 21.

Rippenbrüche.

Fig. 1. Knochenbruch der 3. bis 10. Rippe rechterseits. Das von einem 53jähr. Kuhhirten stammende Präparat zeigt zahlreiche Bruchstellen. Die rechte Thoraxhälfte ist im Bereiche der oben genannten Rippen in einer Linie frakturiert, welche ungefähr der Mitte der betr. Rippen ihrer Länge nach (den Rippenknorpel nicht gerechnet), also etwa der Axillarlinie entspricht; nur die letzte und drittletzte zeigen die Bruchstelle außerhalb dieser Linie. Außerdem finden sich die 4 unteren Rippen des Präparates, also die 7., 8., 9., 10. Rippe, an ihrem Angulus frakturiert, und zwar mit erheblicher Dislokation; an den zwei höher gelegenen sind die Spuren von Infraktion an der gleichen Stelle zu bemerken. — Es fällt in die Augen, daß an den drei untersten Rippen des Präparates (8., 9., 10.) die Frakturen in der Achsellinie gut und ohne Verschiebung, diejenigen am Rippenwinkel mit starker Dislokation verheilt sind. An den vier oberhalb gelegenen Rippen (7., 6., 5., 4.) zeigen die Frakturen in der Achsellinie starke (Rippen übereinandergeschoben), diejenigen am Rippenwinkel keine Dislokation. An der 3. Rippe ist nur in der Achsellinie ein gut geheilter Bruch zu bemerken.

Fig. 1 a. Horizontaldurchschnitt durch die 4. Rippe (axillar) des eben beschriebenen Präparates. Man erkennt die Dislokation und die feste Heilung.

Fig. 2. Frisch geheilter Rippenbruch ohne Dislokation im Horizontaldurchschnitt. Callusbildung sehr deutlich.

V. Frakturen am Brustkorb.

A. Frakturen der Rippen. Tab. 21. 22.

Rippenbrüche sind natürlich bei den untersten sehr beweglichen und bei den obersten, durch ihre Lage etwas geschützten Rippen seltene, sonst aber recht häufige Verletzungen (etwa 10% aller Frakturen). Bei Kindern sind Frakturen wegen der überaus großen Elastizität der Rippen sehr selten.

Die **Entstehung** der Rippenbrüche geschieht durch direkte Gewalt oder indirekt, wenn der Thorax im queren oder im sagittalen Durchmesser zusammengedrückt wird (mehrfache Brüche namentlich in der Axillarlinie bezw. an den Anguli costarum).



Fig. 1.

Fig. 1 a

Fig. 2



Die **Diagnose** wird nicht immer durch die Dislokation an der Bruchstelle ermöglicht, vielmehr durch den Bruchschmerz und ein beim Aufdrücken häufig vernehmbares knackendes Krepitieren. Oft ist auch die Lunge mit verletzt (Haemoptoë). Diese kann nämlich beim Zustandekommen der Fraktur durch spitze Bruchstücke direkt angespießt werden; weil dabei die pleura costalis und pulmonalis verletzt ist, kommt es oft nicht allein zu einem Haemothorax und Pneumothorax, sondern auch zu einem traumatischen Hautemphysem, welches von der Bruchstelle aus fortschreitet und in schweren Fällen das Zellgewebe des ganzen Körpers aufblähen kann; bei geringer Entwickelung ist das Emphysem namentlich unter der lockeren Haut gegen die Achselhöhle hin zu suchen. Die Luft tritt dabei aus den Alveolen und feinen Bronchien des verletzten Lungenbezirkes bei In- und Exspiration in den Pleuraraum und von da weiter; außer bei dem universellen Hautemphysem, welches durch seine Ausdehnung gefährlich werden kann, bietet dieses Emphysem keine Gefahr; es verschwindet meistens innerhalb weniger Tage durch Resorption. Der Haemothorax kann zur Punktion Veranlassung geben.

Therapie. Beachtung der Komplikationen. Auflegen von Heftpflasterstreifen auf die Brustgegend. Die Fraktur heilt knöchern, meistens ohne stärkere Verschiebung, fast immer ohne mehr als vorübergehende Schädigung der Erwerbsfähigkeit. Nach Fraktur der obersten Rippen kann eine stärkere Belastung des Schultergürtels (Tragen von Lasten auf der Schulter) noch Jahr und Tag nach der Verletzung große Beschwerden verursachen. Bei gefahrdrohender Ausdehnung des Hautemphysems ist die operative Eröffnung und Naht der Lungenwunde angezeigt, womöglich in Unterdruck nach Sauerbruch; Inzision des Emphysems.

Frakturen der Rippenknorpel sind nicht so selten, als man wohl denken möchte. Es handelt sich um Brüche an der Ansatzstelle des Rippenknorpels an die Rippe (vgl. Tab. 22, Fig. 2) oder um reine Brüche des

Tab. 22.

Rippenknorpelbruch und Sternalfraktur.

Fig. 1. Rippenknorpelbruch; horizontaler Durchschnitt; die Fragmente sind stark disloziert und durch spärliche Knochenmasse miteinander verbunden.

Fig. 2. Rippenknorpelbruch an der Grenze der knöchernen fünften Rippe, horizontaler Durchschnitt ; ohne Verschiebung, aber nicht knöchern, vielmehr nach Art eines falschen Gelenkes geheilt.

Fig. 3. Fractura sterni, frisch, künstlich hergestellt an der Leiche nach Analogie einer selbst beobachteten Fraktur des Brustbeins.

Fig. 4. Mit Dislokation geheilte Fraktur zwischen Manubrium und Corpus sterni (nach Gurlt).

Knorpels selbst, Tab. 22, Fig. 1. Das letztere Präparat zeigt, daß solche Knorpelbrüche eine erhebliche Dislokation aufweisen und durch spärlichen knöchernen Callus heilen können. Die Fraktur wird vorwiegend bei verminderter Elastizität des Rippenknorpels (Altersveränderungen) vorkommen, meistens durch direkte Gewalt und an den mehr exponierten Rippenknorpeln 5—8.

Symptome wie bei Rippenfraktur, nur eventuell mit weicher, knorpeliger Krepitation.

Luxationen der Rippen.

Diese enorm seltenen Verletzungen sollen nur erwähnt sein. Sie sind möglich als Luxation der Rippenknorpel am Sternalende oder in den Costo-Vertebralgelenken oder endlich als Luxationen der Rippenknorpel zueinander. Reposition durch direkten Druck bei entsprechender Stellung oder Bewegung (z. B. tiefer Inspiration).

B. Frakturen des Brustbeins. Tab. 22.

Diese sind selten (0,1 %); sie entstehen direkt und sind dann wegen der Läsion innerer Organe meistens sehr gefährlich, oder indirekt durch Vornüberbeugen der Wirbelsäule bezw. des Kopfes, so daß das Kinn gegen den Oberrand des Brustbeins drüken kann; hiebei wird

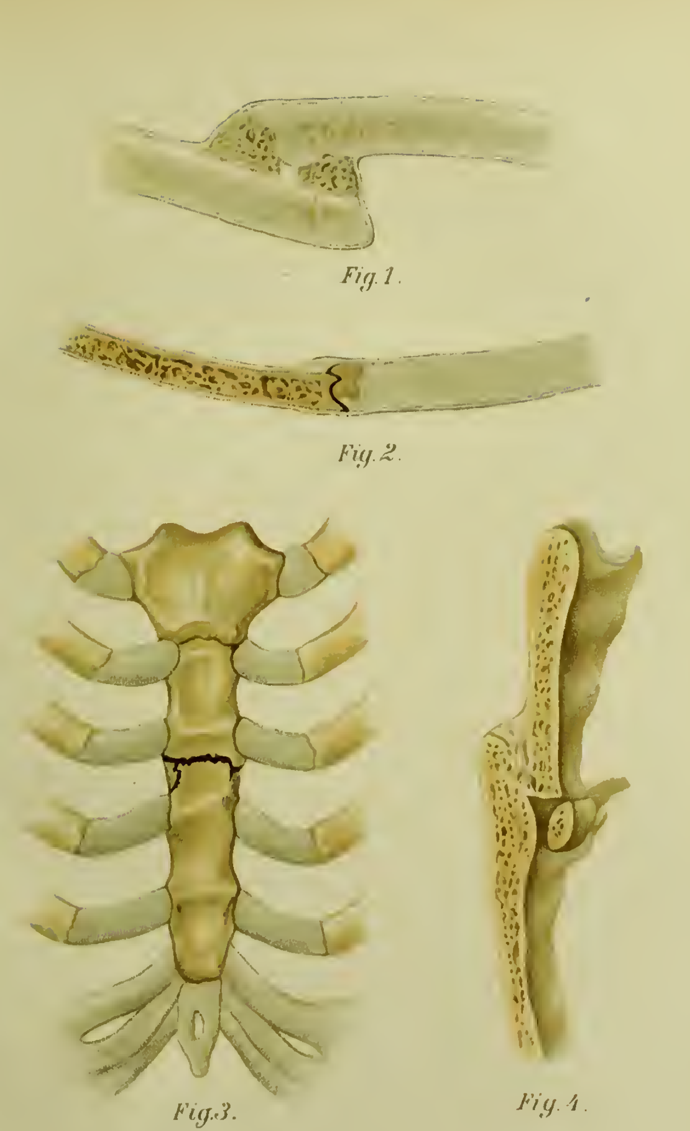


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



das Sternum in seiner Längsrichtung zusammengedrückt und eingeknickt. Manchmal entstehen auf diese Weise Frakturen der Halswirbelsäule mit Bruch des Brustbeines kompliziert. — Auch durch Hintenüberbeugen des Rumpfes, also durch Zug (Riß) ist eine Fract. sterni beobachtet. Die Diagnose der Fraktur ist an diesem oberflächlich liegenden Knochen nicht schwierig, zumal wenn eine Dislokation der Bruchstücke so besteht, daß das obere Bruchstück vor oder hinter das untere verschoben ist.

Therapie. In zwei frischen Fällen konnte ich die abgebildete Dislokation der Bruchstücke durch Gewichtszug mittels der Glissonschen Schwinge am Kopfe ausgleichen; eine Lagerung, wobei der Brustkorb auf einem Keilkissen auflag und der Kopf etwas nach hinten übergebeugt ruhte, war zur Retention nützlich.

VI. Frakturen und Luxationen der oberen Extremität.

Die Verletzungen der oberen Extremität geschehen auf direkte oder indirekte Weise. Während durch eine direkte Gewalt bestimmte Verletzungen resultieren, deren Vorhandensein häufig schon nach Kenntnis der Ursache erkannt werden kann, kommen Verletzungen indirekter Art infolge ein und derselben Ursache in sehr verschiedener Form vor: so kann durch Fall auf die Hand eine typische Fraktur am unteren Radiusende, eine Verletzung im Ellbogengelenk, am oberen Humerusende oder im Schultergelenk, bei Kindern häufig genug auch ein Schlüsselbeinbruch zu stande kommen. — Die Häufigkeit der Frakturen der Knochen an der oberen Extremität beträgt etwa 51 %.



Fig. 90. Geheilte Fraktur des rechten Schlüsselbeins; 30jähriger Mann. Oberansicht von hinten her. Reichlicher Callus: das innere Fragment, nach vorn und oben disloziert, überragt das äussere beträchtlich. (Berliner anat. Museum; nach Gurlt.)

1. Schlüsselbein.

A. Die Frakturen des Schlüsselbeins sind häufig (11 % aller Knochenbrüche). Sie können in jedem Abschnitt dieses Knochens stattfinden, sind aber am häufigsten ungefähr in der Mitte desselben, meistens etwas näher dem sternalen Ende. Die Schlüsselbein-

brüche entstehen in der Regel durch indirekte Gewalt (Fall auf die Hand bei fixiertem Ellbogen- und Schultergelenk oder Fall auf die Schulter), indem der Knochen in seiner Längsrichtung gebogen wird und durch plötzliche Biegung bricht. Da das Schlüsselbein bei stark herabhängender Schulter die erste Rippe berührt, soll eine Abknickung des Schlüsselbeins an dieser Stelle möglich sein, wenn beim Heben schwerer Lasten der Arm stark herabgezogen wird. Unvollständige Brüche (Infraktionen) werden namentlich bei Kindern an gleicher Stelle beobachtet.

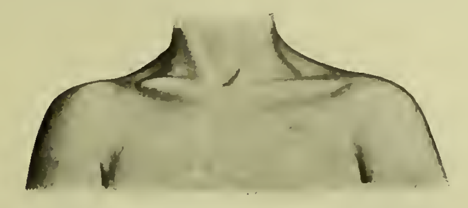


Fig. 91. Fraktur des r. Schlüsselbeins, geheilt mit Dislokation (sternales Brüchstück etwas nach oben, namentlich nach vorn vorspringend). 19jähriges Mädchen (Müller). Man sieht die Verkürzung der r. Clavicula an der geringeren Schulterbreite rechterseits, von der Medianlinie aus. (Eigene Beobachtung.)

Die **Symptome** des typischen Schlüsselbeinbruches sind in der Regel sehr charakteristische. Von Einfluß auf die Dislokation der Bruchstücke ist sowohl der Muskelzug, als die Schwere des Armes. Das sternale Bruchstück steht unter dem Einfluß des M. cleidomastoideus und wird in der Regel etwas nach oben dis-



Fig. 92. Frische Fraktur des r. Schlüsselbeins in seiner äußeren Hälfte; 60jähriger Mann (Schröder). Starke Dislokation; das größere mediale Bruchstück prominiert nach oben; das äußere steht tiefer und mit diesem ist die ganze Schulter herabgesunken. Die Schulterbreite rechts deutlich verkürzt.

Tab. 22 a.

Normales Schultergelenk eines Erwachsenen, Röntgenbild.

Die Erklärung des Bildes ergibt sich aus Fig. 93.

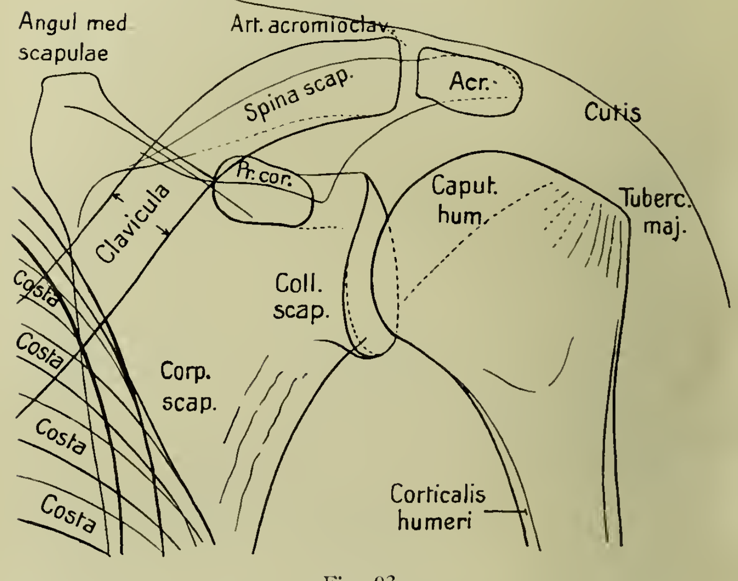


Fig. 93.

---

loziert. Durch den Zug der vom Thorax zum Arm verlaufenden starken Muskeln wird nach der Fraktur der Clavicula das äußere Bruchstück und der gesamte Arm dem Thorax genähert; denn die Clavicula dient unter normalen Verhältnissen gewissermaßen als Pfeiler (Spreizknochen), welcher die Schultergegend vom Thorax abhält. Infolge dieser Verhältnisse sinkt der Arm bei der typischen Clavicula-Fraktur herab; er steht tiefer als auf der gesunden Seite. Der Arm ist zweitens im ganzen dem Brustkorb genähert, und die Achselhöhle infolge davon verengert und nicht mehr frei auszutasten. Der Arm erfährt drittens eine Ver-





schiebung nach vorn und einwärts, eine Art Rotation nach einwärts, durch den überwiegenden Zug der Brustmuskeln.

Die **Diagnose** der ausgebildeten Clavicula-Fraktur ist leicht und in der Regel schon durch die Inspektion (Dislokation, gesamte Armhaltung, Schwellung an der Bruchstelle) möglich. Auch kann an diesem leicht palpabeln Knochen die Dislokation der Bruchstücke direkt



Fig. 94. Fract. der Clavicula an ihrem acromialen Ende. Röntgenbild. Chir. Kl. München.

gefühlt werden, und der Schmerz sowie die Funktionsstörung weisen auf den Sitz der Verletzung hin. Bei Infraktion und Fissur kann die Dislokation gering sein, bezw. fehlen. Das Röntgenbild wird selten erforderlich sein, um die Diagnose festzustellen.

Die **Behandlung** dieser typischen Schlüsselbeinbrüche erfordert zunächst eine sehr exakte Reposition, sodann einen den Ursachen der Dislokation ständig entgegenwirkenden Verband. Bekanntlich galt es früher als eine besondere Rarität und kaum zu lösende Aufgabe, einen derartigen Schlüsselbeinbruch ohne Dislokation zu

Tab. 23.

Schlüsselbeinbruch mit typischer Verschiebung der Fragmente.

Die Frakturstelle liegt zwischen dem sternalen und dem mittleren Drittel des Schlüsselbeins. Die Bruchstücke sind stark verschoben, „reiten"; das sternale Bruchstück ist durch den Druck des äußeren Fragmentes und durch den Zug des M. cleidomastoideus nach oben disloziert. — In der Abbildung ist der M. sternocleidomastoideus leicht kenntlich; hinten außen begrenzt der M. cucullaris die Nackenlinie, der M. deltoideus ist freipräpariert, der M. pectoralis major an seinem Schlüsselbeinursprung abgelöst und zum Teil entfernt. In dem so entstandenen Fenster ist das gebrochene Schlüsselbein mit dem dicht unter ihm verlaufenden M. subclavius und die 1. Rippe zu sehen; hinter dem Schlüsselbein die großen Gefäße und die Nerven. — Der Arm ist infolge der Fraktur dem Rumpfe genähert (die Achselhöhle also sehr verengert), der Arm hängt herab (rechter Ellenbogen steht tiefer).

---

heilen. Unsere heutigen Hilfsmittel ermöglichen es, auch schwere Fälle dieser Art fast immer in günstiger Form zur Heilung zu bringen.



Fig. 95. ' Reposition einer Clavicula-Fraktur u. Assistenz beim Verbande.

Zur Reposition und Assistenz während der Anlegung des Verbandes (Fig. 95) steht ein Gehilfe hinter dem sitzenden Patienten und zieht mit beiden Händen die Schulter des Verletzten kräftig nach hinten (event. Anstemmen des Knies gegen den Rücken des Patienten). Zum Verband eignet sich der Sayresche Heftpflasterverband; er erfordert drei Heftpflasterstreifen, von denen





zwei zur Korrektur der oben angegebenen Dislokation dienen. Der erste Streifen korrigiert die Einwärtsrotation des Armes, bezw. der Schultergegend; er zieht an dem oberen Ende des Oberarms vorn von der Innen- zu dessen Außenseite und über die Schulter zum Rücken (Fig. 96).

Der zweite Streifen hebt den gesunkenen Arm, indem er von der Ellbogengegend bis zur gesunden Schulter verläuft. Der dritte Streifen dient nur als Mitella parva, hebt die Hand und verläuft zur verletzten Schulter, soll auch dabei einen gelinden Druck auf die Bruchstücke von vorn und oben her ausüben. Die Indikation, welcher dieser Verband nicht völlig genügt, ist die Erweiterung der Achselhöhle, d. h. die Abhebung der Schulter vom Thorax auf normale Entfernung. Hierzu wird zweckmäßig ein passendes Kissen aus weichem Material (Watte, Holzcharpie, mit einer Mullbinde umwickelt) in die Achselhöhle gelegt (Achselkissen) und in einfacher Weise fixiert. Über diesen Verband kommen zweckmäßig einige Bindentouren um seine Wirkung zu sichern. Ein kleiner Bausch kann an der Bruchstelle so fixiert werden, daß ein leichter Druck auf das sternale Bruckstück von oben her ausgeübt wird. Im Sommer ist es nützlich, den Körper im Bereich des

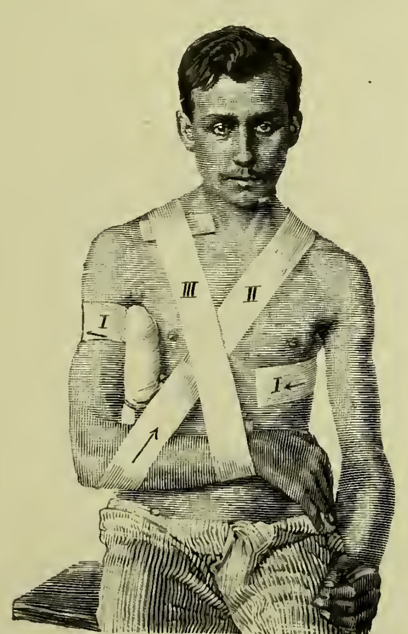


Fig. 96. Sayre's Heftpflaster-Verband bei Clavicula-Fraktur.

Tab. 24.

Luxation des sternalen Endes der Clavicula.

Fig. 1. Vorderansicht eines 57 jährigen Mannes mit Luxatio claviculae dextrae praesternalis; gleichzeitig komplizierter Bruch des Vorderarms derselben Seite. Die Prominenz des luxierten Schlüsselbeins ist gut zu sehen; die rechte Schulter ist der Medianlinie näher gerückt.

Fig. 1 a. Dieselbe Luxation am Skelett.

Fig. 1 b. Luxatio claviculae retrosternalis. Verschiebung der Clavicula hinter das Brustbein, wobei die Trachea und Speiseröhre einen Druck erleiden.

---

anzulegenden Verbandes, besonders in der Achselhöhle, mit Schweißpuder einzustäuben.





Fig. 97. Heftpflaster-Verband bei Clavicula-Fraktur (erster Streifen beim Sayre'schen Verband) mit eingeschaltetem Gummistück.

Zur Erhöhung der Wirkung dieser Heftpflasterstreifen kann es nützlich sein, Stücke von Gummibinden in die Heftpflasterstreifen einzuschalten, diese durch Zug in solche Spannung zu versetzen und so anzulegen, daß kontinuierlich ein elastischer Zug dem

Fig. 1



Fig. 1 a



Fig. 1 b



Wiederauftreten der Dislokation entgegenwirkt. Dasselbe kann durch passende Verwendung eines Gummischlauches erreicht werden. Unter der nötigen Kontrolle sind mit diesen Hilfsmitteln, wenn der Arzt die erforderliche technische Fertigkeit hat, befriedigende Resultate herbeizuführen. Leider sieht man aber immer noch viele ungünstig geheilte Schlüsselbeinbrüche. Fälle von Stückbruch und Infraktion sind nach denselben Grundsätzen zu behandeln.



Fig. 98. Geheilte Fraktur im Sternal-Drittel des r. Schlüsselbeins. Oberansicht von hinten. Schrägbruch durch festen Callus vereinigt (nach Gurlt).



Fig. 99. Geheilter Bruch am akromialen Ende des r. Schlüsselbeines; Oberansicht von vorn. Das laterale Fragment ist schräg aufgerichtet; beide Fragmente stoßen in einem Winkel dachsparrenartig zusammen.

An Nebenverletzungen kommen solche des Plexus brachialis, seltener solche der großen Gefäße vor. Auch sekundär kann durch Druck des Callus ein Teil des Plexus verletzt werden, da er durch seine Lage auf der ersten Rippe nicht imstande ist, auszuweichen. Die Verletzung der Pleurakuppel (und Lungenspitze) durch ein



Fig. 100. Frischer Bruch des Schlüsselbeins im akromialen Drittel. Die normale Clavicula der gesunden Seite mißt 18 cm Länge; das mediale Bruchstück mißt 16 cm, also kommen auf das akromiale Stück nur 2 cm. Das letztere aufgerichtet, noch in Verbindung mit dem gleichfalls aufwärts dislozierten medialen Bruchstück, welches unter der Haut zu palpieren ist. 68j. Mann.

Tab. 25.

Luxation des akromialen Endes der Clavicula nach oben.

Fig. 1. Der abnorme Vorsprung der Clavicula fällt sofort ins Auge; nach außen und unten ist die sonst unveränderte Schulterwölbung mit dem Akromion. Dasselbe ergibt sich noch deutlicher in Fig. 1 b von rückwärts, da hier der Verlauf der Crista scapulae zum Akromion hinleitet. — Die rechte Schulter ist der Medianlinie genähert, da die Wirkung der Clavicula als Spreizpfeiler fehlt; die rechte Achselhöhle eng.

In Fig. 1 a ist die Vorderansicht der Luxation am Skelett dargestellt.

---

spitzes Fragment bei Clavicula-Fraktur ist eine große Seltenheit.

Die Fraktur des Schlüsselbeines im sternalen Abschnitt ist selten und bietet in der Regel keine Dislokation dar.

Der Bruch des Schlüsselbeines am akromialen Ende zeigt zuweilen bedeutende Dislokation, indem das laterale Bruchstück förmlich aufgerichtet sein kann. Hier ist der Verband mit besonderer Sorgfalt (Gummizug!) anzulegen und besonders der Arm kräftig zu heben.

B. Luxationen des Schlüsselbeins.

a) Die **Luxatio sternalis claviculae,** d. h. die Verrenkung des sternalen Endes der Clavicula kommt in verschiedener Form vor, und zwar

nach vorn (L. praesternalis),

nach oben (L. suprasternalis), beide nur indirekt durch Hebelwirkung; wenn die erste Rippe als Hypomochlion dient, oder durch eine Gewalt von außen, je nachdem das Schlüsselbein mehr nach hinten oder nach unten gerichtet steht; auch kann bezüglich der ersteren eine sekundäre Verschiebung von Bedeutung sein;

nach hinten (L. retrosternalis), sehr selten, durch direkte Gewalt.

Die **Diagnose** ist immer leicht, weil alles genau zu palpieren ist. Bei der L. nach hinten (Tab. 24



Fig. 1.

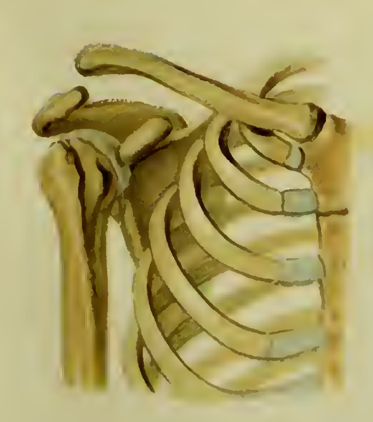


Fig. 1a



Fig. 1b



Fig. 1 b) können durch Druck auf Trachea und Speiseröhre Atem- und Schluckbeschwerden eintreten. Zur Unterscheidung von den Frakturen nahe dem Gelenkende dient die Palpation des normalen rundlichen Knochenvorsprunges und die Messung der Länge der Clavicula. — **Therapie.** Reposition meistens leicht, Retention schwierig. Exakter Verband mit direktem Druck auf das reponierte Gelenkende ist nötig, ev. Gummizug; zuweilen Fixation mittels perkutaner Naht.

b) **Luxatio acromialis claviculae.**

Wollte man exakt sein, so müßte man diese Verrenkung Luxation der Scapula nennen. Das Schlüsselbein ist luxiert:

nach oben (Lux. supraacromialis) oder

nach unten (Lux. infraacromialis); letztere sehr selten!

Die erstere entsteht oft durch direkte Gewalt gegen das Akromion bei fixiertem Schlüsselbein; es ist eigentlich eine Luxation der Scapula nach abwärts. Diese Luxation ist vollständig, wenn nach Zerreißung des Lig. coraco-claviculare eine größere Dislokation besteht.

Die **Diagnose** ist leicht, da eine exakte Palpation möglich ist; und doch wird diese Luxation öfters mit einer Lux. humeri verwechselt. Größere Sorgfalt bei der Untersuchung ist nötig, um diese Luxation eventuell von einer Fraktur der Clavicula dicht an ihrem akromialen Ende zu unterscheiden. Zur Differential-Diagnose ist die Länge des Schlüsselbeins genau zu messen. Zur Unterscheidung von der typischen Schulterluxation genügt ein Griff des dem Pat. gegenüber sitzenden Arztes: er verfolgt mit beiden Händen von hinten her die Crista scapulae beiderseits am Patienten und gelangt so mit Sicherheit an die Spitze des Akromion (Tab. 25, Fig. 1 b); des letzteren Lage zu der abnormen Prominenz der Clavicula entscheidet die Sache sofort.

Therapie. Auch hier ist die Reposition leicht, die Retention oft sehr schwierig. Durch Bindentouren wird der Arm gehoben und die Clavicula gleichzeitig nach abwärts gedrückt. Eventuell elastische Binde oder perkutane Naht der Ligamente.

Tab. 26.

Frakturen des Schulterblattes.

Fig. 1. Präparat einer Fractura colli scapulae. Das Fragment, welches die Pfanne und den Proc. coracoideus einschließt, steht tiefer.

Fig. 1 a. Dasselbe am Lebenden. Akromion springt vor; die Schulterwölbung ist gewissermaßen herabgesunken.

Fig. 2 und 2 a. Präparat einer mehrfachen Fraktur des Körpers und der Crista des Schulterblattes. Callusbildung.

---

2. Schulterblatt.

Frakturen der Scapula sind selten (etwa 1 % und kommen in verschiedener Form vor. Die **Brüche des Körpers und der Spina scapulae** sind direkte, führen oft zu mehreren Bruchlinien und Fissuren, bewirken aber nur geringe Dislokation der Bruchstücke; Krepitation und abnorme Beweglichkeit sind oft fühlbar, besonders bei geeigneter Stellung des Armes. Behandlung: Ruhigstellung des Armes, leichter Druckverband.

Knochenbrüche am **Collum scapulae** sind sehr selten und kommen nur am chirurgischen Halse vor, d. h. so, daß der Proc. coracoideus an dem Bruchstück des Gelenkkörpers bleibt, also in einer Bruchlinie von der Incisura scapulae nach abwärts, vergl. Tab. 26. Die Fractura colli scapulae ist differential-diagnostisch wichtig, weil sie zur Verwechselung mit der Luxatio humeri subcoracoidea führen kann. Die Symptome dieser Fraktur sind: Herabsinken des Armes, welcher sogar etwas abduziert stehen kann; Akromion vorspringend; aber keine federnde Fixation; die Deformität verschwindet unter Krepitation beim Hinaufdrücken des Armes, kehrt aber sofort wieder beim Nachlassen dieses Druckes; zuweilen ist der Rand der Bruchfläche der Scapula von der Achselhöhle her fühlbar. Der Verband soll Arm und Scapula ruhig stellen und den Arm in reponierter Stellung unter Benutzung eines Achselkissens so fixieren, wie es durch den Sayreschen Heftpflasterverband bei der Clavicula-Fraktur geschieht; der Arm muß dauernd gehoben und etwas nach außen und hinten gehalten werden.



Fig. 1.



Fig. 1 a



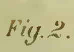


Fig. 2.



Fig. 2 a



Absprengung am Pfannenrand (besonders an seiner unteren Seite) ist selten und als intraartikuläre Verletzung nur bei gewissen Stellungen des Armes im Schultergelenk zu erkennen. Geringes Herabsinken des Oberarmkopfes, wenn der Arm horizontal seitlich gehalten wird, dabei zuweilen Krepitation bei Verschiebung des Oberarmkopfes von vorn nach hinten. — Isolierte Brüche des **Proc. coracoideus,** durch direkte Gewalt enorm selten; — solche des **Akromion** häufiger, erkennbar durch direkte Palpation und abnorme Beweglichkeit und Krepitation; zuweilen ist die Bruchspalte fühlbar bei kräftigem Herüberziehen des Armes. Heilung bei Ruhigstellung des gehobenen Armes.



Fig. 101. Absprengung eines Randstückes vom unteren Teil der Pfanne.

3. Schultergelenk.

Die **Luxationen** im Schultergelenk gehören zu den wichtigsten und häufigsten Verletzungen. Ihre Erkennung ist meistens nicht schwierig und doch bleiben manche Fälle noch unerkannt! Man fühlt an der normalen Schulter das Akromion als Ausläufer der Spina scapulae, seine Verbindung mit dem Schlüsselbein, darunter den Proc. coracoideus, dann den Oberarmkopf unter dem Musc. deltoideus meistens so deutlich, daß man bei Rotation desselben sogar die Tubercula und den Sulcus intertubercularis palpieren kann; ebenso von der Achselhöhle her den Oberarmkopf und den Rand der Fossa glenoidalis. Bekanntlich wird der Kontakt dieses so beweglichen Gelenkes nicht durch die Kapsel und nicht durch Ligamente erhalten, sondern durch die Muskulatur und den Luftdruck. Bei Lähmung des M. deltoideus sinkt der Oberarmkopf immer etwas nach unten

Tab. 27.

Luxatio humeri subcoracoidea.

64j. Mann, vor 3 Wochen verletzt; in der Zwischenzeit ist die Schwellung vergangen, und die Verhältnisse der Schultergegend sind gut erkennbar. Akromion fast winkelig vorspringend; Arm steht abduziert, und seine äußere Konturlinie erscheint winkelig (nach außen offener Winkel); die Längsrichtung des Oberarms verläuft gegen den Proc. coracoideus (anstatt zum Akromion), und unterhalb des letzteren findet sich eine Prominenz; der Arm erscheint verlängert.

---

und es gibt Fälle von essentieller Kinderlähmung, bei welchen durch die dünne Weichteilbedeckung die Abwärtsverschiebung des Caput humeri sofort zu sehen ist.

a) **Die Luxatio humeri nach vorn** (praeglenoidalis, auch subcoracoidea oder subclavicularis je nach dem Grad der Verschiebung des Kopfes unter den Proc. coracoideus oder die Clavicula), ist die häufigste Luxation im Schultergelenk. Die künstliche Herstellung dieser Luxation an einer auf dem Rücken liegenden Leiche gelingt meistens leicht durch ein allmähliches aber kräftiges Hintenüberdrücken des hoch seitlich elevierten bezw. abduzierten Armes. Dabei erfährt die Kapsel vorn innen eine starke Spannung durch den andringenden Kopf, sie reißt ein (hier ist auch ihre dünnste Stelle, der Kopf tritt durch den Kapselriß nach vorn unter den Processus coracoideus, und die Luxation ist fertig; sobald der Arm wieder in eine mehr normale Haltung gebracht wird, sind alle objektiven Erscheinungen dieser Luxation vorhanden außer dem Bluterguß.

Am Lebenden entsteht die L. subcoracoidea zuweilen direkt durch Stoß gegen den Humerus von hinten und seitlich, häufiger indirekt durch Fall auf die Seite bei erhobenem, abduziertem Arm, oder auch durch Fall auf die ausgestreckte Hand oder den Ellbogen, besonders bei nach hinten gerichtetem Arm. Die Luxation ist auch bei heftigen Bewegungen des Armes (Werfen, Schleudern), also durch Muskelaktion beobachtet. Bei der indirekten Entstehung der Luxation





durch übermäßige Abduktion kommt der Oberarm schließlich seitlich zur Berührung mit der Scapula: die Gegend der Tubercula und des Collum chirurgicum humeri stemmen sich bei der Fortdauer der verletzenden Gewalt gegen den Oberrand der Fossa glenoidalis und das Akromion, es bildet sich hier ein Hypomochlion, und der kurze Hebelarm, d. i. der Oberarmkopf, wird aus seiner normalen Stellung und Verbindung herausgehebelt. — Die so entstandene Luxation ist in der Regel mehr oder weniger eine nach unten, L. infraglenoidalis, aber durch sekundäre Verschiebung des Humerus (Muskelzug oder ungeschickte Hilfe) entsteht dann die L. subcoracoidea.

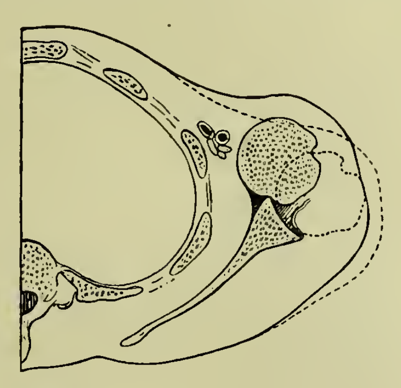


Fig. 102. Horizontaldurchschnitt durch die Schultergegend und die zugehörige Thoraxhälfte in einem Fall von Lux. hum. subcoracoidea rechterseits. Die abnorme Stellung des Oberarmkopfes und der Schulter ist durch gezogene Linien, die normale Stellung der Teile durch punktierte Linien angegeben. Auch der Querschnitt der Gefäße und Nerven ist sichtbar. An dem Oberarmkopf sind die Tubercula und der sulcus intertubercularis zu erkennen.

Was die anatomischen Verhältnisse betrifft, so steht der Oberarmkopf bei der L. subcoracoidea dicht am Rande der Cavitas glenoidalis, zwischen dieser und dem Brustkorb (vgl. Fig. 102; bei der L. subclavicularis ist der Oberarmkopf noch mehr medianwärts verschoben), wobei er auf die großen Gefäße und Nerven einen fatalen Druck auszuüben imstande ist.

Die **Symptome** der typischen L. subcoracoidea sind sehr charakteristisch (vgl. Tafel 27). Sie sind sämtlich dadurch bedingt, daß das Caput humeri an normaler Stelle fehlt und dafür an abnormer Stelle vorhanden ist.

Tab. 28.

Luxatio humeri subcoracoidea; anatomisches Präparat.

Fig. 1. Skelettpräparat. Der Oberarmkopf steht tiefer als normal, wodurch die „Verlängerung" des luxierten Armes erklärt ist; steht mit der Gegend des Sulcus intertubercularis genau unter dem Proc. coracoideus; die Knorpelfläche nach rechts (dem Schulterblattkörper aufliegend) ist die überknorpelte Gelenkfläche des Oberarmkopfes; die Knorpelfläche nach links ist die cavitas glenoidalis des Schulterblattes.

Fig. 2. Muskelpräparat. Die charakteristische Stellung ist kenntlich; ebenso der winkelige Vorsprung des Akromion und des M. deltoideus, welcher straff nach abwärts gespannt ist und den Oberarm unter einem stumpfen Winkel trifft; aus der Außenlinie des abduziert stehenden Oberarms (untere Hälfte) und dem Rande des M. deltoideus resultiert die für Luxation charakteristische Konturlinie. In der Abbildung sind außer dem M. deltoideus der M. pectoralis major, der Biceps brachii, neben diesem ein Stück des Brachialis und ein Streifen des Triceps sichtbar.

Man beginnt bei der Untersuchung immer mit der Inspektion, welche oft zur Feststellung der Diagnose genügt, so daß die Palpation nur zur Sicherung der Diagnose erwünscht ist. Am besten sitzt der Patient dabei frei auf einem Stuhl; mit völlig entkleidetem Oberkörper, so daß der gegenübersitzende Arzt leicht beide Seiten inspizieren und vergleichen kann. Dies gelingt am besten, wenn man dem gesunden Arm des Pat. eine annähernd gleiche Stellung gibt, wie sie der verletzte Arm darbietet.

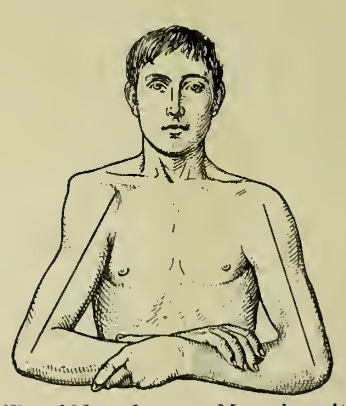


Fig. 103. Junger Mensch mit rechtsseitiger Lux. hum. subcor. Die Längsachse des Oberarms ist beiderseits durch eine schwarze Linie bezeichnet.

Die Schulterwölbung ist verschwunden, das Akromion bildet einen eckigen Vor-



Fig. 2. *Fig. 1.*



sprung. Die normale Schulterwölbung ist ja durch den Oberarmkopf und den M. deltoideus gebildet; ist letzterer sehr atrophisch, so prominiert das Akromion; fehlt der Humeruskopf an normaler Stelle, so springt das Akromion auch bei gut entwickeltem Deltoideus und trotz des vorhandenen Blutergusses winkelig vor. Daß dieser Vorsprung dem Akromion angehört, ist leicht zu konstatieren, wenn man vom Rücken her die Spina scapulae verfolgt, welche in das Akromion ausläuft.

In der Gegend des Proc. coracoideus, und zwar unterhalb desselben findet sich eine abnorme Prominenz, sichtbar und fühlbar, letzteres besonders bei einiger Drehung des Humerus nach außen oder innen, wobei die Prominenz als dem Oberarm angehörig gefunden wird und durch ihre rundliche Form den Oberarmkopf erkennen läßt.

Der Arm steht in federnder Abduktion d. h. er läßt sich durch mäßige Gewalt bis zur Be-



Fig. 104. Veraltete Luxatio subcoracoidea hum. d.; 23j. Mann. Wegen Atrophie der Schultermuskeln ist das Bild charakteristisch.

Tab. 29.

Luxatio humeri subcoracoidea; anatomisches Präparat.

Diese Abbildung entspricht einem weiteren Stadium der Zergliederung des schon auf voriger Tafel dargestellten Präparates. Der M. deltoideus ist vom Schlüsselbein abgelöst und nach außen umgeklappt, so daß der gespannte, vom Akromion entspringende Teil desselben von innen sichtbar ist. Der M. pectoralis major ist ebenfalls an seinem oberen Rande abgelöst und hängt schlaff herunter zwischen seinem costo-sternalen Ursprung und seinem Ansatze am Oberarm, während an seiner Innenfläche der am Proc. coracoideus abgeschnittene M. pectoralis minor aufliegt. Der Proc. coracoideus ist leicht erkennbar mit seinen kurz abgeschnittenen Muskelansätzen: M. pectoralis minor (medial) und M. coraco-brachialis nebst kurzem Kopf des M. biceps brachii. Vom Proc. coracoideus nach aussen zum Akromion verläuft das Ligament. coraco-acromiale. Unterhalb des Proc. coracoideus ist der Oberarmkopf sichtbar, medial in einem Kapselriß sogar die überknorpelte Gelenkfläche desselben; auch die zu demselben verlaufenden, an den Tubercula inserierenden Muskeln sind kenntlich: medial der M. subscapularis zum Tuberc. minus, lateral die Mm. supraspinatus, infraspinatus und teres minor zum Tuberc. majus. Zwischen beiden Tubercula kommt abwärts verlaufend die lange Bicepsschne zum Vorschein in der Richtung zu dem freipräparierten Bauche des M. biceps brachii (unterhalb des Ansatzes des M. pect. maj.). Zwischen dem Brustkorb, dessen 2., 3. und 4. Rippe zu sehen sind, und dem Oberarm verläuft der Plexus brachialis, dessen Verletzung bei der Luxation durch den Druck des Kopfes möglich ist. Außen vom Oberarm, zwischen diesem und dem gespannten Rande des M. deltoideus ist nach der Entfernung des darin enthaltenen fetthaltigen Bindegewebes ein leerer Raum, welcher normalweise vom Oberarm ausgefüllt ist; man erkennt hier den vom Plexus schräg nach außen unten verlaufenden, den M. deltoideus versorgenden Nervus axillaris.

---

rührung des Thorax adduzieren, aber beim Nachlassen dieses Druckes federt er sofort in die abduzierte Stellung zurück. Dieses Symptom ist bedingt durch die Spannung gewisser Bänder (Lig. coracohumerale) und der an die Tubercula sich ansetzenden Muskeln.

Die Längsrichtung des Oberarmes verläuft zum Proc. coracoideus oder unter die Clavicula, anstatt wie normal unter das Akromion. Dies ergibt sich besonders durch Vergleich mit der gesunden Seite.

Die äußere Konturlinie des Oberarms er-





scheint wie geknickt und bildet einen nach außen offenen Winkel, während sie am gesunden Arm fast geradlinig verläuft. Diese Störung resultiert aus der Abduktionsstellung des Armes, welcher die untere Hälfte dieser Konturlinie entspricht, und aus dem sehr gespannten Verlauf der Deltoideusfasern zwischen Akromion und dem Oberarm, deren Richtung den oberen Teil dieser winkeligen Konturlinie bildet.

Der Humerus erscheint verlängert und die Entfernung vom Akromion zu einem Punkte des Ellbogens (z. B. Epicondylus lat. humeri) ist tatsächlich sehr oft verlängert, jedenfalls nie verkürzt. Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung des Pat. von hinten. Die Erklärung dieser Verlängerung ergibt sich sofort bei der Herstellung der Lux. am Skelett: Der Kopf steht dabei wirklich etwas tiefer als bei seiner normalen Lage in der Pfanne. Daß bei der Messung und der Inspektion hiebei die beiden Arme ganz symmetrisch in gleicher Stellung sich befinden müssen, ist selbstverständlich.

Dazu ist der Oberarmkopf von der Achselhöhle aus an seiner falschen Stelle mehr oder weniger deutlich fühlbar, die passiven Bewegungen sind sehr schmerzhaft und beschränkt, aktive noch mehr beeinträchtigt.

An **Nebenverletzungen** werden Absprengungen von Knochenteilen am Tuberculum majus, seltener Gefäß-, häufiger aber Nervenverletzungen beobachtet. Immer sind die Nerven bei dieser Luxation einer hochgradigen Spannung ausgesetzt, manchmal werden sie beim Zustandekommen der Luxation durch den Kopf des Humerus oder auch zwischen diesem und dem Thorax gequetscht (vergl. Tafel 29). Besonders der N. axillaris wird zuweilen lädert, weshalb es zweckmäßig ist, den von ihm versorgten M. deltoideus sofort nach der Reposition zu prüfen, um nicht prognostisch einem Irrtum zu verfallen.

Die **Diagnose** dieser Luxation ist hiernach in der Regel nicht schwer; im schlimmsten Falle müssen bei der Untersuchung in Narkose und im Röntgenbild alle Zweifel schwinden. Für die Differential-Diagnose kommen in Betracht:

Tab. 30.

Repositions-Verfahren bei Luxatio humeri subcoracoidea.

Anatomische Darstellung des Kocherschen Verfahrens in seinen einzelnen Phasen. Hiezu wurde das Präparat von Tab. 29 benutzt, jeder Akt sofort photographisch fixiert, dann wurden nach der Natur die hier reproduzierten Abbildungen gefertigt.

Fig. 1. Der luxierte Arm wird adduziert bis zur Berührung der Ellbogengegend an dem gerade gerichteten Rumpf (I. Akt), dabei tritt in der Lage des Caput humeri noch keine wesentliche Änderung ein.

Fig. 2. Der adduziert gehaltene Oberarm wird mit Hilfe des im Ellbogen rechtwinkelig gestellten Vorderarms nach außen rotiert (II. Akt), bis der Vorderarm ungefähr in der Frontalebene des Körpers liegt. Der Kapselriß ist deutlicher sichtbar, der Kopf dem Akromion näher gerückt, vom Plex. brachialis weiter entfernt.

Fig. 3. Unter Beibehaltung der Adduktion und Auswärtsrotation wird der Arm nun eleviert (III. Akt), d. h. nach vorn gehoben. Hierdurch wird die völlige Reposition eingeleitet.

Fig. 4. Durch nunmehr folgende Einwärtsrotation (IV. Akt) ist die Reposition vollendet.

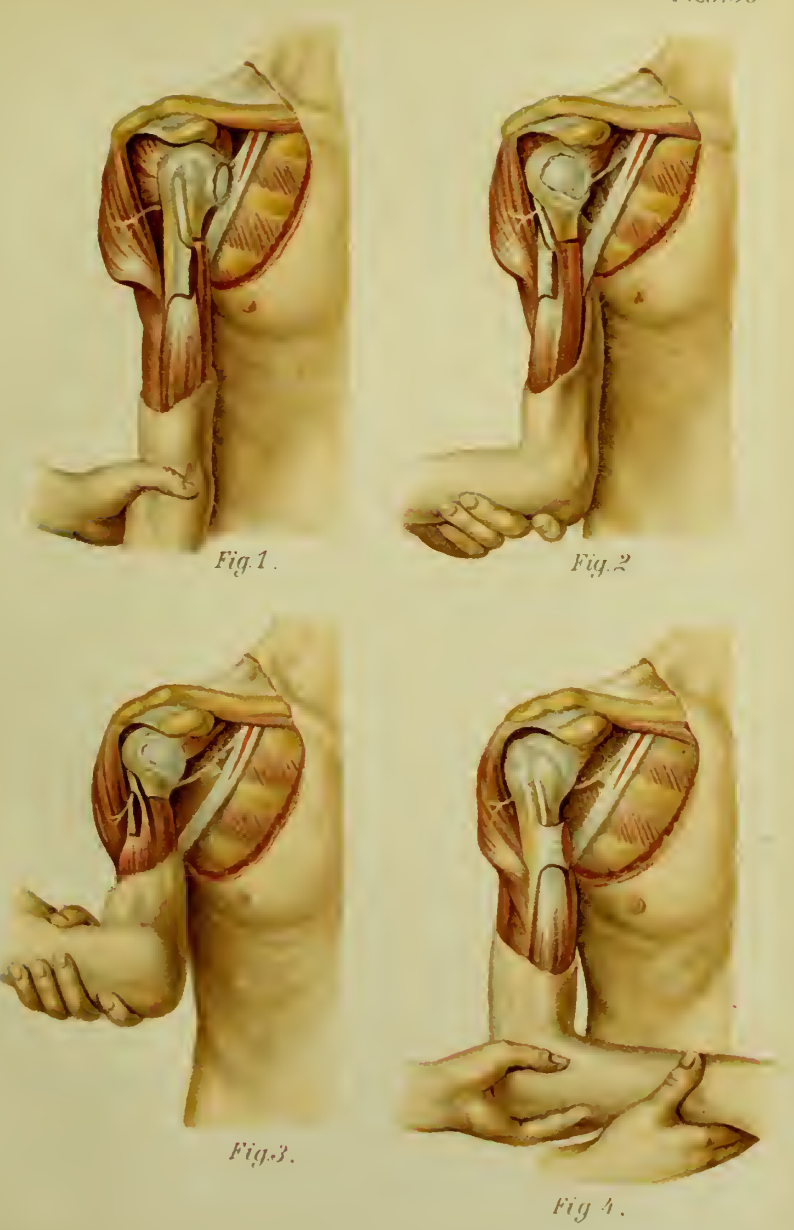
Kontusion der Schulter und Distorsion des Schultergelenkes zeigen keine Dislokation.

Luxatio claviculae supraacromialis; hier wird der winkelige Vorsprung aber durch das Akromialende des Schlüsselbeins und nicht durch das Akromion erzeugt. Der Arm steht nicht abduziert. Die Schulterwölbung ist erhalten.

Fractura colli scapulae; das Akromion prominiert, der Oberarmkopf ist herabgesunken und etwas nach vorn innen verschoben, aber einfaches Hinaufschieben des Armes hebt die Dislokation auf, wobei meistens Krepitation gefühlt wird.

Lähmung des Musc. deltoideus hat ein Herabsinken des Oberarms zur Folge, welches aber durch Hinaufschieben des Armes sofort auszugleichen ist. Auch steht der Arm nicht abduziert.

Fractura acromii mit starker Dislokation des Bruchstückes; hier bleibt die anatomische Beziehung zwischen Akromion und Humeruskopf unverändert.


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3.
Fig 4.



F r a k t u r a c o l l i c h i r u r g. h u m e r i; die Schulterwölbung fehlt nicht, selbst wenn das Schaftende nach innen disloziert ist und der Oberarm abduziert steht. Der Arm steht nicht federnd abduziert und ist nie verlängert, vielmehr wohl stets verkürzt.

Fig. 105—108. Zur Differentaldiagnose der Luxatio humeri sub. coracoidea. An den Figuren bedeutet a das Akromion.

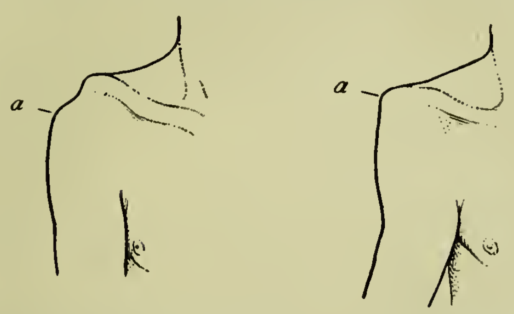


Fig. 105. Luxation des Schlüssselbeins am akromialen Ende nach oben.

Fig. 106. Typische Lux. hum. subcoracoidea.

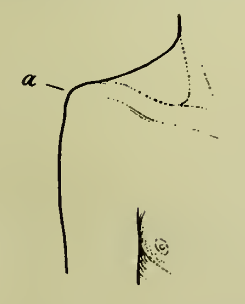


Fig. 107. Fract. colli scapulae; auch Herabsinken bei Lähmung des M. deltoideus.

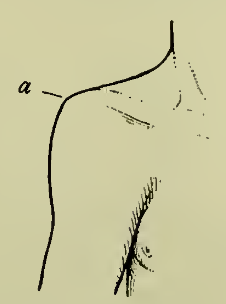


Fig. 108. Fract. colli humeri mit Abduktionsstellung des Oberarms.

Prognose bei einfachen Fällen, baldiger Reposition und guter Nachbehandlung günstig; jedoch betr. Brauchbarkeit des Gelenkes nicht so günstig, wie bisher angenommen.

Therapie. Die baldige R e p o s i t i o n ist unbedingt zu erstreben. Bei einiger Übung und in einfachen Fällen

Tab. 31.

Veraltete Luxatio subcoracoidea. Bildung einer neuen Pfanne an der Scapula, Usur des Caput humeri.

Fig. 1 zeigt die beiden Knochen in der Luxationsstellung, von vorn betrachtet. Der Oberarmkopf verdeckt die Gegend der Fossa glenoidalis und sitzt an der Vorderfläche des Collum scapulae auf, unterhalb des Proc. coracoideus. Man sieht die freie Vorderfläche des überknorpelten Oberarmkopfes und den Rand der Knochenwucherung am Collum scapulae, welche die neugebildete Gelenkpfanne umgibt. Der Humerus steht etwas abduziert. Die Beweglichkeit dieser abnormen Verbindung ist äußerst gering; die Ursache davon ergibt sich aus der Veränderung der Knochen an den Stellen, wo sie sich berühren.

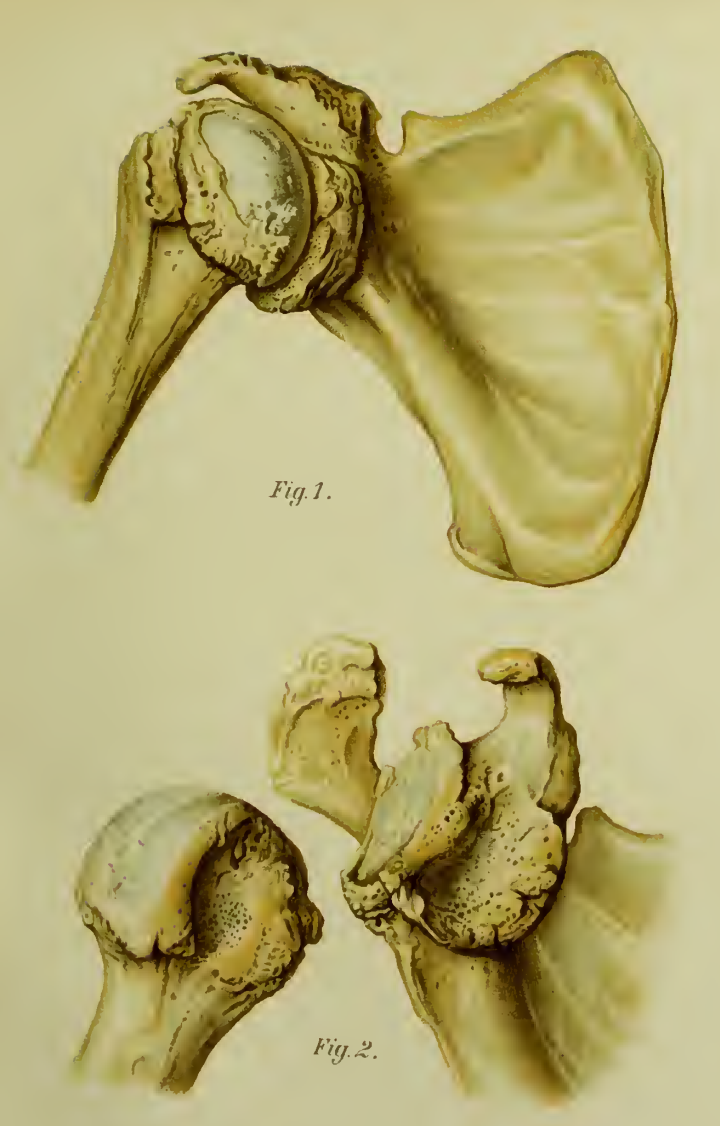
In Fig. 2 sind die beiden Knochen so dargestellt, daß die Scapula wie in Fig. 1 von vorn betrachtet wird, der Humerus aber durch Drehung um etwa 180° mit seiner hinteren, der Scapula zugewandten Fläche gesehen wird. Man sieht an der Scapula die Fossa glenoidalis von der Seite her, daher stark verkürzt, in ihrem vorderen Umfange durch Usur verkleinert, und daran anschließend die neue Pfanne von dem etwas unebenen Knochenwall umgeben. Am Humerus sieht man ebenfalls die Vertiefung (durch Usur am Rande der Fossa glenoidalis entstanden), und entsprechend dem Collum anatomicum einige Knochenwucherungen, wie sie für Arthritis deformans charakteristisch sind. Die an den Berührungsstellen der beiden Knochen im Bereiche der Usurflächen vorhandenen Schliffe (Eburneation) sind leider nicht gut abzubilden. — Zum bessern Verständnis der Usur am Oberarmkopf verweise ich auf die nach Anger reproduzierte Textabbildung Fig. 102 auf Seite 155.

---

kann die Reposition ohne Narkose versucht werden. Gelingt sie nicht, so ist die Narkose sofort einzuleiten. Von den vielen Repositionsmethoden, welche im Laufe der Zeit erdacht und ausgeführt sind, sollen folgende hier empfohlen werden:

1. Extension am leicht abduzierten Arm des liegenden Patienten durch einen Gehilfen, während die Kontraextension durch ein um den Thorax geschlungenes breites Tuch besorgt wird. Dazu direkter Druck auf den Kopf in der Richtung der Pfanne (Impulsion).

Oder die bekannte Coopersche Methode: der Arzt zieht am Arm in der Längsrichtung des Körpers und stemmt dabei den Fuß (ohne Stiefel) in die Achselhöhle


Fig. 1.
Fig. 2.



wodurch ein direkter Druck auf den Kopf im Sinne der Reposition ausgeübt wird.

Oder: Extension bei Hyperabduktion des Armes (Pat. am Boden liegend) durch einen hinter dem Patienten sitzenden Gehilfen. Der Arzt hilft durch direkten Druck gegen den Kopf von der Achselhöhle aus nach (Impulsion), während der Arm abduziert wird.

Oder die Pendelmethode nach Simon. Der Patient liegt am Boden und wird an dem kranken Arm in die Höhe gehoben, so daß also dieser Zug am Arm, resp. das Gewicht des Körpers auf den dislozierten Oberarmkopf einwirken; gleichzeitig hilft der Arzt durch direkten Druck zur Reposition. In neuerer Zeit ist dieses Verfahren unter Verwendung von starker Gewichtsextension an dem erhobenen Arme des zu Bett liegenden Verletzten empfohlen (Hofmeister).

2. Rotationsverfahren nach Kocher. Dieses besteht aus mehreren einzelnen Akten bezw. Positionen, welche exakt auszuführen sind. Vgl. Tafel 30. Es folgen nacheinander:

I. Adduktion des Armes bis zur Berührung des Rumpfes.

II. Auswärtsrotation bis der rechtwinkelig gebeugte Vorderarm ungefähr in der Frontalebene steht (aber sehr vorsichtig, um keine Fraktur zu erzeugen); hierbei erfährt der Oberarmkopf eine Verschiebung nach außen vom Proc. coracoideus weg zum Akromion hin; dies ist in Fig. 2 der Tafel 30 an der größeren Entfernung des caput humeri vom Plexus brachialis gut zu erkennen.

III. Nun wird der abduziert und auswärts rotiert gehaltene Arm nach vorn oben eleviert. Hierbei beginnt der Oberarmkopf schon durch den Kapselriß zu schlüpfen und an seine normale Stelle, in die Fossa glenoidalis, zurückzugelangen.

IV. Einwärtsrotation: dabei wird der Kopf völlig reponiert und zwar ohne „Ruck“, vielmehr so leise, daß man das Gelingen der Reposition oft nicht bemerkt und erst durch Untersuchung feststellen muß.

Gerade mit dieser Methode gelingt die Reposition nicht selten ohne Narkose und in der schonendsten Weise. Die Adduktion bewirkt Spannung der oberen Kapselwand und Fixation des Kopfes am Pfannenrand, so daß er sich nun bei der Rotation an diesem letzteren und nicht um sich selbst dreht. Durch die Elevation wird die Entspannung des Lig. coraco-humerale erreicht.

Das Gelingen der Reposition gibt sich kund an dem mehr oder weniger deutlichen Einschnappen des Kopfes und besonders an der Wiederherstellung der normalen Beweglichkeit und Form.

Zur Nachbehandlung wird der Arm am besten so fixiert, daß die Hand der verletzten Seite auf die gesunde Schulter zu liegen kommt, durch Tücher oder Binden oder Heftpflasterstreifen. Nach 8 Tagen Beginn mit passiven Bewegungen, später auch aktive. Gesamtdauer der Behandlung bis zur Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit ungefähr 4 bis 5 Wochen.



Fig. 109. Einfacher Verband mit einer watte-gefütterten Mullbinde nach Reposition einer Humerus-Luxation.

Sollte die Reposition nicht gelingen, so ist sie in tiefer Narkose weiter zu versuchen, nachdem durch ausgiebige Bewegungen der Kapselriß vergrößert wurde. Wenn trotzdem die Reposition nicht gelingt, auch bei der Hilfe anderer Ärzte und anderer Methoden nicht erreicht wird, auch eine stundenlang fortgesetzte sehr starke Gewichtsextension nicht zum Ziele führt, so bleibt nur die blutige Reposition, um die Einrichtung so bald als möglich zu erzwingen.

Wird die Reposition unterlassen, so bildet sich in der Regel ein sehr fataler Zustand von veralteter Luxation heraus. Nur selten entsteht eine Nearthrose mit einiger Mobilität; meistens bleibt die Schultergegend schmerzhaft und die Beweglichkeit auf ein Minimum reduziert. Auch in solchen alten Fällen kann durch blutige Operation (Reposition nach Beseitigung der Hindernisse oder Resektion des Oberarmkopfes) Besserung erreicht werden.

In seltenen Fällen bildet sich der Zustand **habitueller Luxation** aus. Die Prognose ist ungünstig; die Therapie kann nur eine operative sein. Vgl. S. 92.

Variationen und Komplikationen der Luxatio praeglenoidalis.

Wenn der Oberarmkopf direkt nach vorn die Gelenkpfanne verläßt, so liegt er zwischen der Scapula und dem M. subscapularis oft so dicht an der Pfanne, daß die Gelenkfläche des Kopfes noch den Rand der Fossa glenoidalis berührt. In diesen Fällen, welche vorwiegend durch direkte Gewalt zustande kommen, bildet sich schon innerhalb weniger Wochen eine gegenseitige Usur der Knochen an ihrer Berührungsfläche. Bei veralteten Fällen dieser Art ist die Usur hochgradig, am caput humeri als tiefe Rinne, an der Fossa glenoidalis als Abschleifung ihrer vorderen Hälfte; zugleich aber finden sich die bekannten periostalen Wucherungen, durch welche eine Art neuer Gelenkpfanne für den Kopf in seiner abnormen Lage zustande kommt. Vergleiche Tafel 31. Die Reposition dieser Fälle ist in der Regel sehr schwierig, ja oft nicht ohne Arthrotomie zu erreichen.

Lux. supracoracoidea, enorm selten, stets mit Fraktur des Proc. coracoideus verbunden.

Luxation mit gleichzeitiger Fraktur des Tuberc. majus; sichere Diagnose nur im Röntgenbild, wenn das Tuberc. nicht ganz abgerissen und beweglich ist. Vergl. Fig. 111.

Luxation mit gleichzeitiger Fraktur des Collum humeri, eine sehr schwere Verletzung. Wenn die Reposition unter Zuhilfenahme direkter Manipulatio-



Fig. 110. Frische Luxatio axillaris bei einem 31 jähr. Mann im Röntgenbild. Man sieht die leere Fossa glenoidalis, darüber das weit vorstehende Akromion, unterhalb den Oberarmkopf, welcher nur im Bereiche eines kleinen Dreiecks dem untern Rande der Fossa glenoidal. anliegt und hier zu einer Verstärkung des Schattens Veranlassung gibt.

nen durch Abduktion und Zug auch in tiefer Narkose nicht gelingt, so ist die Arthrotomie auszuführen und die Reposition zu erzwingen, eventuell das Fragment, wenn es klein und vorwiegend intraartikulär ist, zu entfernen.

Früher riet man, an der Bruchstelle eine Pseudarthrose zu erzielen unter Belassung des Kopfes in luxierter Stellung.

b) **Luxatio humeri nach unten** (L. infraglenoidalis oder axillaris). Bei dieser L. steht der Kopf am Unterrand der Fossa glenoidalis und ist



Fig. 111. Lux. subcor. mit Fract. des Tub. majus. 71 j. Mann. Fall auf die Schulter. Ch. Polikl. d. Charité, Berlin.

also von der Achselhöhle sofort fühlbar. Sehr charakteristisch ist die Betrachtung bei horizontal erhobenen Armen, weil hierbei ein starker bajonettförmiger Abfall der Schulterlinie zu sehen ist. Vorsprung des Akromion, Leersein der Gelenkgrube, Funktionsstörungen sind auch hier vorhanden. Zuweilen ist der Arm dabei erhoben (L. erecta) oder horizontal fixiert. Die Reposition gelingt

durch Zug am Arm und direkten Druck gegen den Kopf von der Achselhöhle her (die Daumen eventuell am Akromion aufgestemmt).



Fig. 112. Luxation mit Fraktur des Caput humeri. Röntgenbild; linkes Schultergelenk. Chir. Kl. München (von Angerer). Aufn. Prof. Grashey 18. 7. 1906.

c) **Luxatio humeri nach hinten** (L. retroglenoidalis, subacromialis, infraspinata) sehr selten, meist durch direkte Gewalt. Der Kopf ist an seiner abnormen Stelle leicht zu sehen und zu fühlen; der Proc. coracoideus prominiert stark. Die Reposition gelingt durch Zug am Arm mit Abduktion und direktem Druck.

4. Oberarm.

Die Häufigkeit der Oberarmbrüche beträgt im ganzen etwa 10 Prozent.

A. Frakturen am oberen Ende.

Am oberen Humerusende unterscheidet man bekanntlich den anatomischen Hals (Collum anatomicum), die Gegend der Tubercula, und unter der letzteren den chirurgischen Hals (Collum chirurgicum). In jeder dieser Regionen kann der Humerus brechen; meistens handelt es sich um Bruchlinien, welche sich nicht auf eine dieser Partien beschränken, sondern mehr oder weniger auf die Nachbarschaft übergreifen.

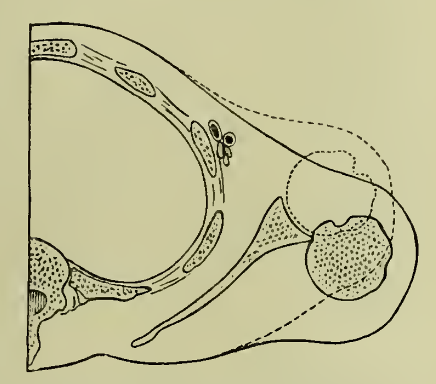


Fig. 113. Horizontal-Durchschnitt durch Schultergegend und zugehörige Thoraxhälfte bei Lux. retroglenoidalis. Vgl. Fig. 102. (Nach Anger.)

Die Entstehung der Frakturen am oberen Humerusende kann eine direkte oder indirekte sein. Eine indirekte Wirkung ist möglich durch Kompression in der Längsrichtung des Knochens gegen die Pfanne oder das Akromialgewölbe, z. B. bei einem Fall auf den Ellbogen; eine direkte durch Schlag, Stoß oder Fall auf die Außenseite der Schulter.

Die Untersuchung dieser Frakturen ist nicht leicht, bei starker Schwellung (Bluterguß) sehr schwer. Neben der Inspektion (Richtung des Oberarmschaftes, veränderte Schulterkonturlinie) ist die Palpation sehr wichtig; die Tubercula, der Sulcus intertubercularis, die Gegend des Collum chirurgicum sind unter normalen Verhältnissen direkt zu palpieren; nicht so die Gegend des Collum anatomicum und der überknorpelte Kopf. Außer von vorn, außen, event. auch hinten, soll die Untersuchung von der Achselhöhle aus nicht versäumt werden.

Tab. 32.

Fraktur des Humerus am Collum chirurgicum; starke Dislokation, Abduktion des Armes.

Fig. 1. Anatomisches Präparat. Man sieht den Oberarmkopf mit den Tuberkula an normaler Stelle. Das Schaftende des Humerus ist einwärts disloziert, analog der Verschiebung bei einer Luxatio subcoracoidea. Man erkennt, wie dadurch der Plexus und die großen Gefäße gefährdet werden, und wie die lange Bicepssehne eine Dehnung und Verschiebung erfährt. Oberhalb des Caput humeri liegt der Proc. coracoideus (von ihm entspringend der kurze Kopf des Biceps; der Pectoralis minor ist abgelöst), darüber die Clavicula, seitwärts mit dem Akromion artikulierend. Vom M. deltoideus ist ein Stück entfernt, ebenso vom M. pectoralis major, welcher übrigens nach unten verschoben ist, so daß die 2., 3., 4. Rippe zu sehen sind.

Fig. 2. Oberes Humerusende (rechts) mit geheilter schwerer Fraktur, von vorn gesehen. Die Fraktur betrifft nicht allein den chirurg. Hals, sondern auch die Gegend der Tubercula und des Collum anatomicum. Das Schaftende des Humerus ist stark einwärts und aufwärts disloziert, der Oberarm steht abduziert. Eine reichliche Callusmasse von spongiösem Charakter verbindet die Fragmente. Die Fraktur ist durch schwere Gewalt entstanden, sie bietet die Erscheinungen eines Kompressionsbruches.

Fractura colli anatomici.

Fr. durch die Tubercula

Fr. colli chirurgici

Fig. 114. Oberes Humerusende. Die möglichen Bruchlinien sind eingezeichnet.

a) **Fraktur des Collum anatomicum** ist sehr selten, besonders in reiner Form. Würde nur der überknorpelte Teil des Kopfes, also rein intrakapsulär, abbrechen, so würde die Vitalität des Stückes in Frage gestellt sein; es würde sich verhalten wie abgesprengte Knochen-Knorpelstücke z. B. im Kniegelenk. In der Regel ist aber dieser



Fig. 1.

Fig. 2.



Bruch nicht rein intrakapsulär, das Bruchstück ist vielmehr noch durch Kapselteile angeheftet und vaskularisiert, und die Bruchlinie verläuft durch angrenzende Stellen der Tubercula bezw. des Schaftes oder des Kopfes.

Entstehung durch starke, die Schulter von außen treffende Gewalt oder durch Kompression des Humerus in seiner Längsrichtung. — Der abgebrochene Kopfteil kann durch Einkeilung zwischen die Tubercula oder über das Schaftende fixiert sein. Dislokation öfters sehr gering; doch fand sich das Kopfstück auch völlig umgekehrt, mit der Frakturstelle gegen die Pfanne, mit

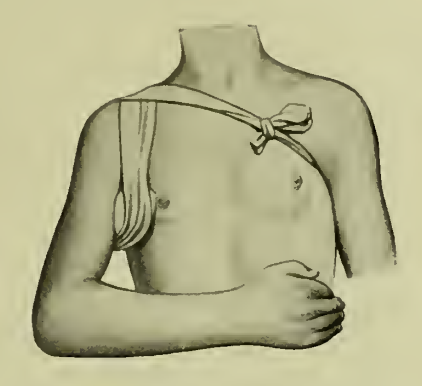


Fig. 115. Achselkissen, bestehend aus Holzcharpie, umwickelt mittelst einer Mullbinde, durch eine kurze Binde festgehalten, weil sonst Verschiebung des Kissens leicht eintritt.



Fig. 116. Fract. colli chirurg. Das Schaftende ist einwärts verschoben; Arm steht abduziert.



Fig. 116 a. Fract. colli chirurg. Das Schaftende ist auswärts verschoben und im Kopfe eingekeilt; Arm also adduziert.

Tab. 33.

Frakturen am oberen Humerusende.

Fig. 1. Normales Präparat; Verlauf der Epiphysenlinie im frontalen Durchschnitt.

Fig. 2. Präparat einer Fractura colli chirurgici mit typischer Dislokation. Rechtes Schultergelenk, von der Seite und etwas von hinten gesehen. Verschiebung des Humerus nach vorn einwärts.

Fig. 3. Präparat einer geheilten Fraktur des linken Humerus von vorn. Die Bruchlinie läuft außen in der Höhe und unterhalb der Tubercula, dann nach einwärts zum anatomischen Hals. Das obere Bruchstück (Gelenkfortsatz) steht abduziert, das Schaftstück adduziert. Trotz des sehr reichlichen, namentlich das Diaphysenstück einnehmenden Callus ist die Richtung des Humerus im Bereiche der Tubercula zu erkennen; die Basis der Gelenkfläche steht infolge der Dislokation an der Frakturstelle (wahrscheinlich mit Einkeilung) rechtwinkelig zur Längsachse des Humerus.

Fig. 4. Seitliche Ansicht eines Mannes mit Fraktur am Collum chirurgicum; typische Dislokation des Oberarmschaftes nach vorn innen, so daß die veränderte Achsenrichtung gegen eine gleich gebildete gesunde Seite (Fig. 4 a) deutlich ist.

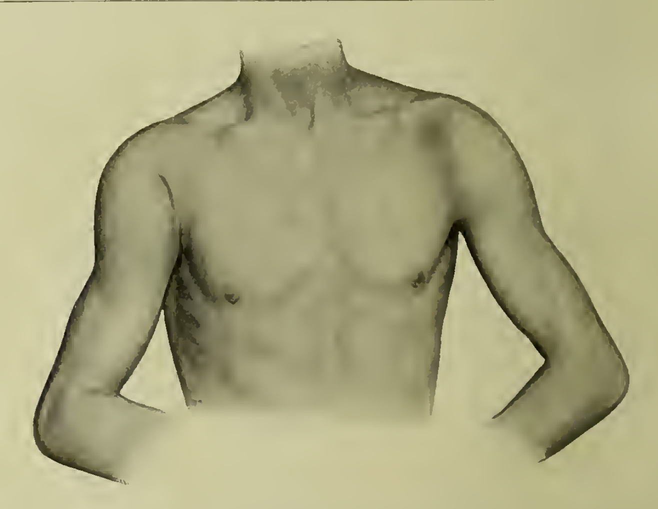
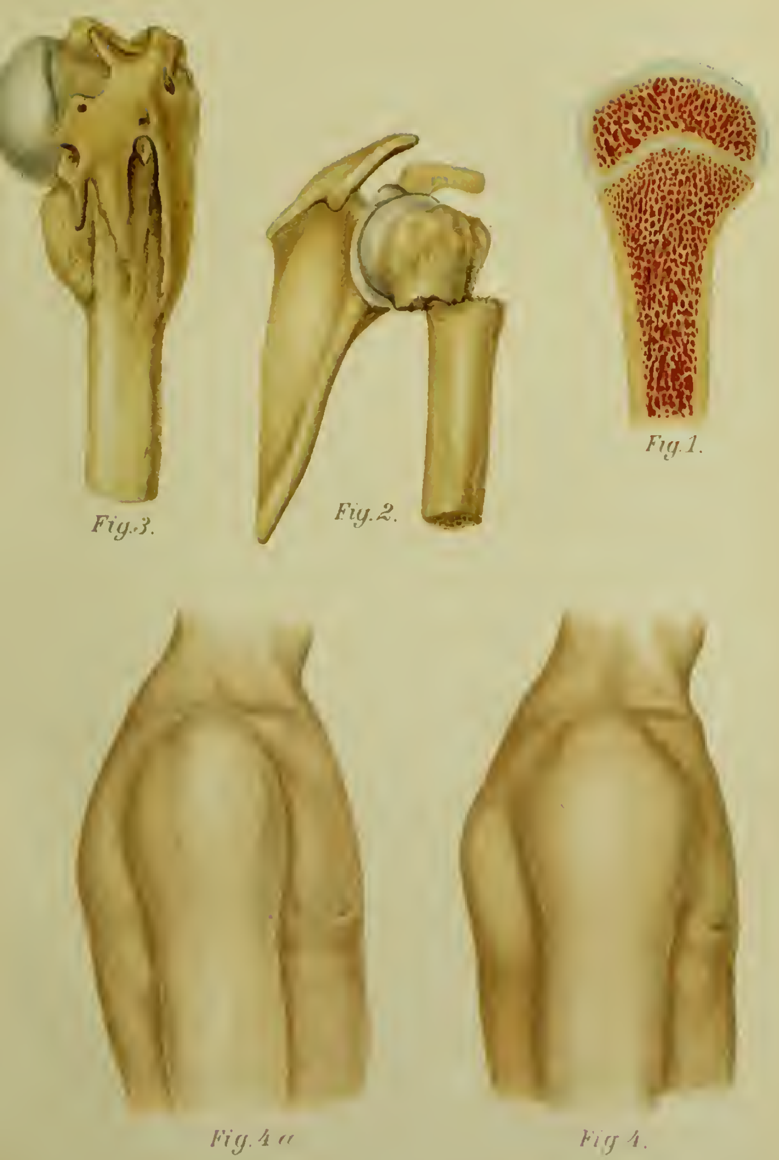


Fig. 117. Fract. colli chirurg. An der Vorderseite der rechten Schultergegend erkennt man die Anspicßung der Haut von innen durch das zackige Bruchende des Humerusschaftes. Arm steht abduziert, aber nicht federnd, auch ist er verkürzt. — 20 j. Mann Reposition und Lösung der Anspießung in Narkose.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4 a
Fig 4.



der Knorpelfläche gegen die Bruchfläche des Humerusschaftes gerichtet.

Symptome einer schweren intraartikulären Verletzung. Selbst in Narkose ist nur eine Fraktur ober-

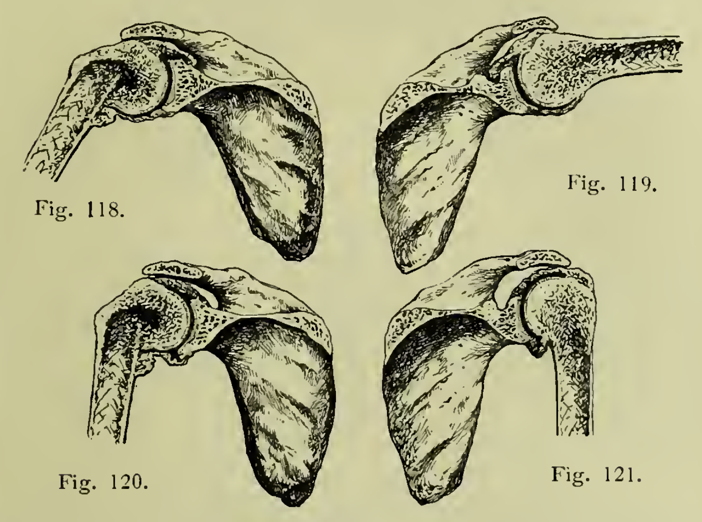


Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120. Fig. 121.

Fig. 118 bis 121. Dieses schöne Präparat stammt von einer 60 jährigen Frau, welche am 17. Mai 1900 durch Fall in ihrer Stube sich eine eingekeilte Fraktur am chirurg. Hals zuzog, die mit adduziertem Humerusschaft heilte. Am 30. September 1900 Tod an Phthisis pulmonum; Fraktur fest geheilt.

Man sieht die Deformität des linken Armes an der Frakturstelle bei senkrecht herabfallendem und bei wagrecht erhobenem Arm (Fig. 118, 120) im Gegensatz zu dem gesunden Arm derselben Person in symmetrischer Stellung (Fig. 119, 121). Zugleich ergibt sich aus den Abbildungen die schwere Störung der Beweglichkeit des Schultergelenkes, welche infolge der Deformität des Knochens (durch „Knochenhemmung") eintreten mußte.

halb der Tuberkula zu konstatieren, direkte Palpation der Bruchstelle ist ausgeschlossen; aber abnorme Beweglichkeit des oberen Humerusendes vorhanden, dabei Krepitation, besonders bei Drehung. Schwere Funktionsstörung und Stoßschmerz. — Wenn das abgebro-

Tab. 34.

Traumatische Epiphysentrennung am oberen Humerusende.

Fig. 1. Präparat eines jugendlichen Schultergelenkes. Die Humerus-Epiphyse ist durch die Kapsel und Bänder, sowie durch die an den Tubercula inserierenden Muskeln in Verbindung mit der Scapula geblieben. Das Diaphysenende ist losgelöst; einige Periostfetzen hängen an der Epiphyse. — Der Proc. coracoideus ist noch nicht knöchern mit der Scapula verbunden.

Fig. 2. Junger Mann mit starker Wachstumsstörung des rechten Oberarms nach früherer traumatischer Läsion des Intermediärknorpels. Der Pat. erlitt in frühester Jugend eine Verletzung am oberen Humerusende.

---

chene Stück des Gelenkkopfes seine Lage sehr verändert hat (es kann völlig umgedreht sein), so ist nur operative Hilfe von Nutzen.

Therapie: Fixierender Verband oder Gewichtsextension am Arm in Bettlage; Achselkissen. Frühzeitig Beginn mit passiven Bewegungen. Im übrigen verweise ich auf die Bemerkungen bei der Therapie der Frakt. am Coll. chirurg. auf S. 177.

b) **Fraktur am Collum chirurgicum** (Tafel 32, Fig. 2) ist eine häufige Verletzung. Die Bruchlinie liegt unterhalb der Tuberkula oder dringt in diese noch hinein. Das obere Bruchstück steht also eventuell noch zum Teil unter dem Einfluß der an die Tuberkula sich ansetzenden Muskeln. — Der Bruch entsteht meist direkt durch Fall auf die Schulter bei älteren Leuten, zuweilen indirekt durch Fall auf die Hand oder den Ellbogen. Die Fragmente können durch Einkeilung verbunden sein. Sie können auch in starker Verschiebung heilen.

Von prinzipieller Bedeutung ist für das Verständnis wie für die Therapie dieser Brüche folgendes: das obere Ende des Humerusschaftes kann an der Bruchstelle einwärts oder auswärts verschoben sein: Ist es einwärts verschoben, so steht der Arm abduziert (aber nicht federnd), und der Oberarm hat eine Richtung gegen den Proc. coracoideus oder die Clavicula; — wenn auswärts, so steht der Arm adduziert. Die Abduktions-

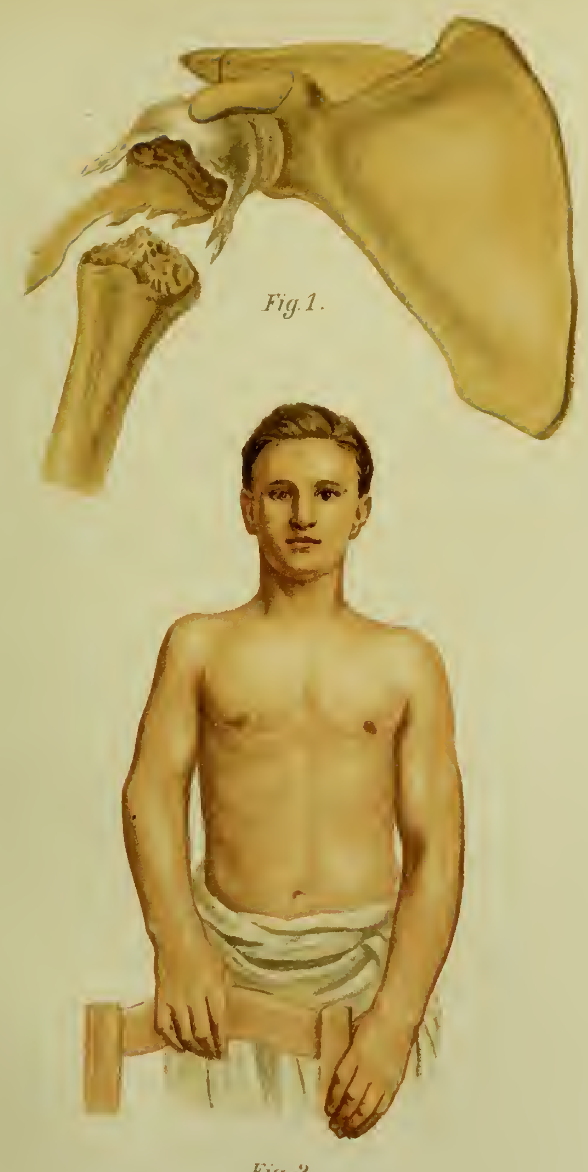


Fig. 1.

Fig. 2.



stellung des Armes bei Einwärtsverschiebung des Schaftendes an der Bruchstelle ist viel häufiger und entsteht in der Regel durch die fortwirkende Gewalt bei Fall auf den äußeren hintern Umfang der Schulter. Vergl. Fig. 116 und 116a.)

Symptome. Wenn man die Seitenkonturlinie der Schulter palpiert, nimmt man unter dem Akromion die Wölbung des Oberarmkopfes an normaler Stelle wahr,



Fig. 122. Röntgenbild einer subperiostalen Fract. colli chir. hum. bei 11 jähr. Knaben.

der verletzte Arm liegt dem Thorax an oder ist abduziert, aber nicht federnd! Der Oberarm ist in vielen Fällen verkürzt (das dient zur Unterscheidung von der Lux. subcorac.). Meistens ist abnorme Beweglichkeit (wenn der Kopf gut fixiert wird) und Krepitation (besonders bei Rotation des Armes) vorhanden; zuweilen die erwähnte Dislokation des Schaftendes nach vorn innen und oben nachweisbar, wobei es in die Weichteile, besonders in den M. pectoralis major und

sogar bis unter die Haut eingespießt sein kann (cf. Fig. 117). Im letzteren Falle entsteht einige Ähnlichkeit mit der Lux. subcor., aber die Verkürzung und die andern oben angeführten Symptome dienen zur Unterscheidung. Bei Einkeilung der Fragmente kann die Diagnose schwie-



Fig. 123. Steifigkeit im r. Schultergelenk in Adduktionsstellung; infolge davon kann der Arm nur mit Drehung des Schulterblattes abduziert = seitlich gehoben werden. Charakteristische Haltung.

riger werden, aber der Ausschluß einer Luxation wird trotzdem immer möglich sein. Über die Kombination von Fraktur und Luxation siehe oben bei Luxation.

Therapie. Reposition, ev. in Narkose. Wenn Einkeilung besteht, ist häufig von jedem Eingriff im Sinne der Reposition abzusehen. Zur weiteren Behand-

lung sind Verbände zur Fixation des ganzen Armes und der Schultergegend bis zum Halse ausreichend, wenn keine Neigung zur Dislokation der Fragmente besteht. Ist aber Neigung zur Dislokation vorhanden, so verzichte man auf ambulatorische Behandlung; dann ist Bettlage und permanente Zugbehandlung am Arm angezeigt. Von großer Wichtigkeit ist, daß Steifigkeit des Schultergelenkes, zumal in Adduktionsstellung (vgl. Fig. 123) vermieden wird.

Methoden zur Behandlung der Brüche des Oberarms an seinem oberen Ende und am Schaft. Die Methoden, welche bei der Behandlung der Oberarmbrüche — mit Ausnahme der Frakturen nahe dem Ellbogen — in Frage kommen, sind gemeinsam zu besprechen. Entweder handelt es sich um Fälle, in welchen nach sachgemäßer Reposition eine erneute Dislokation nicht droht (Querbrüche), oder die Dislokation hat die Neigung, wieder zu entstehen. Im ersteren Fall sind fixierende Verbände, im zweiten ist ein Zugverband zu benützen.

Fixationsverbände sind mit Hilfe von Schienen, auch Gipsschienen, oder als geschlossene Gipsverbände auszuführen. Dabei ist zu beachten: 1. daß die Frakturgegend in weitem Umfange immobilisiert wird; Ellbogen mit Vorderarm sowie Hals (Nacken) sind in den Verband mit einzuschließen. 2. daß der Arm im Schulter- und Ellbogengelenk die richtige Stellung erhält; Abduktion der Schulter, Flexion im Ellbogen ist im allgemeinen richtig. 3. daß der immobilisierende Verband nicht zu lange liegen bleibt, weil die Vornahme passiver Bewegung, Massage etc. von großer Wichtigkeit ist; geschlossene Gipsverbände werden deshalb durch Aufschneiden oder Aufsägen zu abnehmbaren Schalenverbän-



Fig. 124. Albers Kragenschiene.

den umgeformt, um diese nach Belieben, wie Schienenverbände abnehmen und nach Vornahme der Übungen wieder anlegen zu können. Spezielle Erwähnung verdienen die sog. Kragenschienen nach Albers, Fig. 124, aus Gipsbindenstreifen; sie bedecken Schulter und Hals bis zur Haargrenze und verlaufen außen hinten am Oberarm über den rechtwinkelig gebeugten Ellbogen am supinierten Vorderarm bis zum Handrücken. Der fertige Verband wird mit weicher Binde umwickelt. — Handelt es sich um die Aufgabe, den Arm in Abduktionsstellung zu fixieren, so ist der geschlossene Gipsverband, nach den von Glaessner gegebenen Vorschriften (Ther. Mon. 1910), von Vorteil. Es ist ein gut gepolsterter Ver-

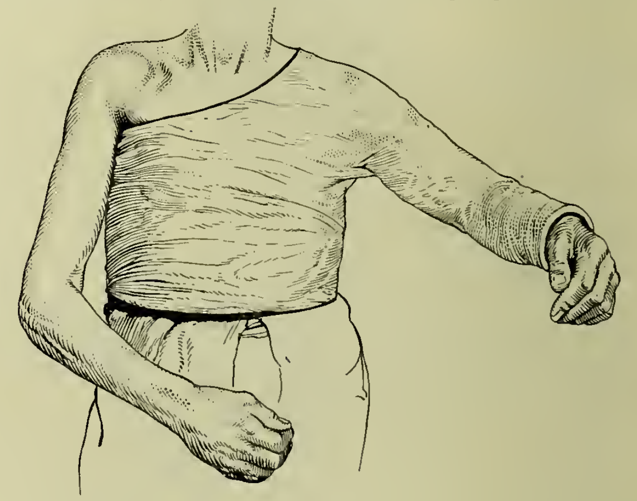


Fig. 125. Geschlossener Gipsverband für Oberarmbrüche nach Glaeßner.

band um Thorax und Arm inklusive Ellbogen (winkelig gebogen) und Vorderarm bis Handgelenk; vergl. Fig. 125. Sobald wie möglich, meistens in oder am Ende der zweiten Woche wird der Verband so eröffnet, daß das Thoraxstück mit einer innern (unteren) Armrinne im Zusammenhang bleibt; während ein äußeres (oberes) Stück herausgeschnitten wird; diese Schalen verhalten sich wie gut zusammenpassende Schienen und gestatten die Freilegung aller im Verband eingeschlossenen Teile für tägliche Übungen.

Wegen seiner Einfachheit ist erwähnenswert der Middeldorpfsche Triangelverband. Die Abbildung, Fig. 126, zeigt, wie durch eine Blechschiene Oberarm und Thorax mit einander in breite Verbindung gebracht, das Schultergelenk immobilisiert

werden kann. Ellbogen und Vorderarm sind in der Abbildung nicht fixiert, weil hier nur der Triangel gezeigt werden soll, wie er etwa zur Nachbehandlung eines Oberarmbruches gebraucht werden kann. Für einen frischen Bruch müßte auch der Vorderarm bei ungefähr rechtwinklig gebeugtem Ellbogen fixiert sein, was Port durch Modifikation der hier dargestellten Schiene erreicht hat.

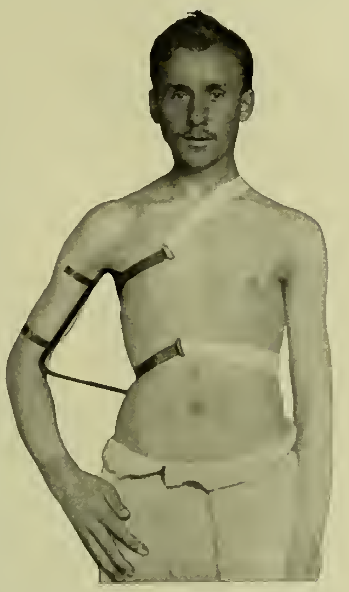


Fig. 126. Modifizierter Triangelverband aus starkem Blechstreifen (hier ohne Polsterung) nach Dr. Port.

Die Zugverbände sind für Oberarmbrüche längst im Gebrauch in einer Weise, wie sie in den Abbildungen Fig. 127 und 128 dargestellt ist. Der Pat. ist dadurch natürlich ans Bett gefesselt. Je stärker der Oberarm abduziert ist, um so leichter ist der Zug am verletzten Arm und der Gegenzug am Thorax auszuführen. Die Achselhöhle bleibt möglichst frei, weil sie permanenten Druck nicht gut verträgt, abgesehen von der Einwirkung auf die hier gelagerten Gefäße und Nerven; wird die Achselhöhle im Verbande eingeschlossen, so muß sie durch besonders sorgfältige, breite Polsterung geschützt werden. Bardenheuer hat auch die Extensionsbehandlung der Frakturen an der oberen Extremität sehr ausgebildet, vgl. S. 66; für viele Fälle bevorzugt er den Zug in der verlängerten Körperachse des Pat. nach hinten oben (cf. B. u. Graeßner, Technik der Ext.-Verbände). Der Vorteil der Zugbehandlung ist, wie überall, daß die verletzte Region frei zugänglich, und ihre direkte Behandlung (Massage-Bewegungen) ausführbar ist. — Zuppinger hat auch hier fördernd gewirkt. Er und seine Schüler, besonders Christen betonen, daß jeder Verband auch am Arm eine solche Stellung einhalten muß, in welcher keine Spannung der Muskulatur besteht. Bei manchen Verbänden bezw. Stellungen ist durch mangelnde Auswärtsdrehung im Schultergelenk ein Spannungsgefühl vorhanden, welchem durch den Zug der Auswärtsdreher eine Dislocatio ad peripheriam entspricht. Zuppinger empfiehlt für die betr. Oberarmbrüche die „Rechtwinkelextension“, nämlich an dem im Bett liegenden Verletzten den Zug am Oberarm, welcher senkrecht zur Längsachse des Bettes bezw. Körpers gelagert, also abduziert ist,

seitwärts über die Bettkante; dabei soll der Vorderarm rechtwinkelig abgebogen aufwärts (senkrecht d. h. deckenwärts) gerichtet sein und so aufwärts extendiert werden.



Fig. 127. Lagerung mit Zugverband bei gestrecktem Arm (schleifendes Handbrett); dabei Kontraextension über die Brust und seitlicher Zug am Oberarm nach oben aussen.

Um eine ambulante Zugbehandlung von Anfang an oder doch sobald wie möglich durchzuführen, sind mancherlei Schienen erdacht. Wenn man von den komplizierten Apparaten dieser Art absieht, so handelt es sich um besondere Verwendung



Fig. 128. Lagerung mit Zugverband bei gebeugtem Ellbogen; Gegenzug über die Brust.

von Gewichtszug, sowie um federnde oder elastische Wirkung; bei anderen ist eine Distraktion zur Geltung gebracht, welche durch mechanische Vorrichtungen erzeugt und für eine gewisse Dauer, etappenmäßig, festgestellt wird. Ich habe dazu die Cramerschen Drahtschienen so verwendet; ist eine solche richtig gebogen, am Vorderarm gut fixiert, für den Oberarm länger als dieser bemessen, so daß das über die Schulter gebogene Schienenende die Schulter etwa handbreit überragt (Fig. 129), so ist vermittelst eines durch Watteeinlage gut präparierten Bindenzügels in der



Fig. 129. Einfacher Schienenverband mit federndem Zug bei Oberarmfraktur.

Achselhöhle ein permanenter Zug ausführbar, welcher reguliert und durch Höherbiegen des oberen Schienenstückes verstärkt werden kann.

Ein Gewichtszug kann tagsüber verwendet werden, wie Fig. 130 zeigt.

Ingeniöse Schienenverbände hat Borchgrevink konstruiert, wobei ein peripherer Zug an dem auf der Schiene gelagerten Arm ausgeübt wird, während der Gegenzug in der Achselhöhle und von da aus durch Schenkelgurt erfolgt.

Einfacher sind die von Wahl angegebenen (Münch. med. Woch. 1912, Nr. 45) Verbände; Fig. 131 zeigt den Verband zur

Distraktion bei Oberarmbrüchen bei adduziertem Arm; eine ähnliche Schiene ermöglicht die Extension am seitlich erhobenen (abduzierten) Arm und ist für Brüche am Schultergelenk zu verwenden. Die von ihm benützte Welle mit Zahnrad zur Ausübung des distrahierenden Zuges und Feststellung ist in Fig. 132 abgebildet.

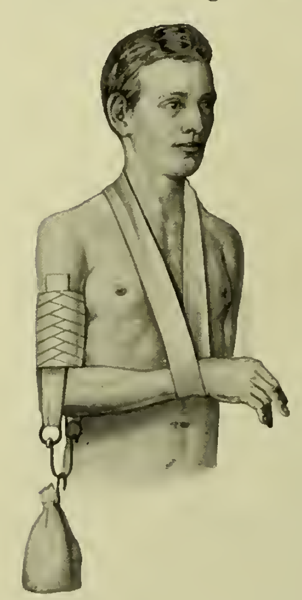


Fig. 130. Ambulanter Extensionsverband bei Fraktur des Collum humeri. (Vergl. Fig. 128.)

Die von Hackenbruch angegebenen Distraktionsklammern (S. 64) sind natürlich auch bei Verbänden der oberen Extremität verwendbar.

Um die Zuppingersche Stellung (S. 179) auch bei ambulanter Behandlung zu erhalten, hat Christen einen Apparat, den „Rechtwinkelapparat" konstruiert (hergestellt von Hausmann in St. Gallen), welcher den Arm in horizontaler Erhebung zum Brustkorb fixiert und Zug ermöglicht.

Das Prinzip des exzentrischen Scharnieres in seiner extendierenden Wirkung ist von Linhart (S. 184) auch für eine Armschiene verwendet. In Fig. 133 ist die Ruhigstellung und die automatische Zugwirkung bei Adduktion im Schultergelenk und Beugung des Ellbogens ersichtlich.

c) **Fractura transtubercularis** (pertubercularis nach Kocher), d. h. ein Querbruch des Humerus in der Höhe der Tuberkula, entsteht in der Regel durch Stoß oder Fall gegen die Schulter von außen. Verschiebung wie bei der Fract. colli chirurg., auch Einkeilung ist beobachtet. Behandlung nach gleichen Prinzipien wie bei Fract. colli chirurg. unter Beobachtung der meistens besonders stark lädierten Muskelansätze.

d) **Traumatische Epiphysentrennung** am oberen Ende des Humerus. Tafel 33 und 34. Diese Verletzung hat wegen ihrer relativen Häufigkeit eine große praktische Bedeutung. Sie ist natürlich nur vor

der Verknöcherung des sog. Epiphysenknorpels (besser Intermediärknorpels), also bei jugendlichen Personen möglich und entsteht durch Fall auf die Schulter oder den Arm.

Zum Verständnis ist die Kenntnis der anatomischen Details der Epiphysenlinie erforderlich, vgl. Taf. 33, Fig. 1.

Die **Erscheinungen** sind oft charakteristisch; sie weisen auf eine Knochentrennung hin, wie bei der Fraktur am chirurgischen Halse. Schulterwölbung durch den normal stehenden Kopf erhalten. Bei mäßiger Dislokation kann in Narkose zuweilen unterhalb des Kopffragmentes (wenn es mit den Fingern fixiert werden kann) abnorme Beweglichkeit und Krepitation nachgewiesen werden, letztere von weicherem Charakter als gewöhnlich: Knorpelkrepitation. Nicht selten ist die Dislokation bedeutend, das Diaphysenende nach vorn und innen verschoben, so daß es öfters hier eine umschriebene, fast eckige Prominenz verursacht, welche bei der Betrachtung von der Seite her oder von oben her (Stellung hinter dem Patienten) am deutlichsten ist; der Arm steht also abduziert. In seltenen Fällen ist die Dislokation derart, daß das Schaftende nach innen oben förmlich luxiert ist. Dann kann die **Reposition** auch in

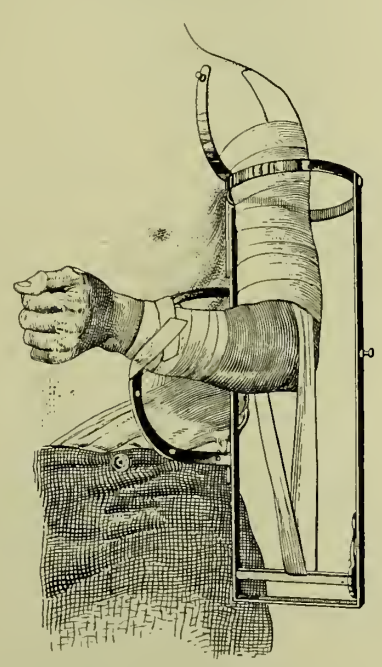


Fig. 131. Extensionsschiene bei Brüchen in der Humerusdiaphyse und am distalen Ende des Humerus, nach Wahl.

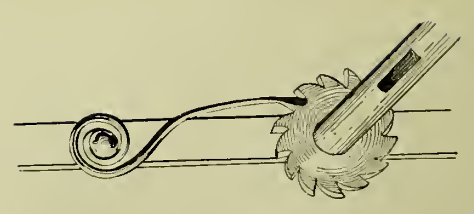


Fig. 132. Welle mit Zahnrad und Arretierung für Extensionsverbände, nach Wahl.

Narkose sehr schwer, ja sogar unmöglich werden. Gelingt sie, so ist weiter wie bei der Fraktur am chirurg. Hals zu verfahren. Gelingt sie aber nicht, so müssen die Teile durch Schnitt freigelegt und durch Lösung der interponierten Weichteile die Reposition erzwungen werden. Ich verfüge über mehrere derartige Fälle, bei welchen die Fixation der reponierten Bruchstücke durch Einbohren einer langen Stahlnadel mit abnehmbarem Griff zustande gebracht wurde. Zur Erhaltung guter Stellung kann auch ein Zugverband und namentlich ein Achselkissen (Fig. 115) erforderlich sein.

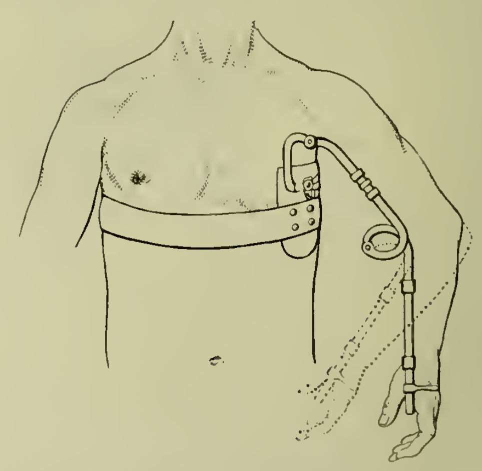


Fig. 133. Linhart's Apparat für Frakturen der oberen Extremität. Modif. nach der Abbild. im Prospekt von Max Kahnemann, Berlin N. 24.

Die exakte Reposition ist nötig, um die jugendlichen Patienten vor dauernder Entstellung und Funktionsstörung zu bewahren. Dazu kommt noch, daß durch

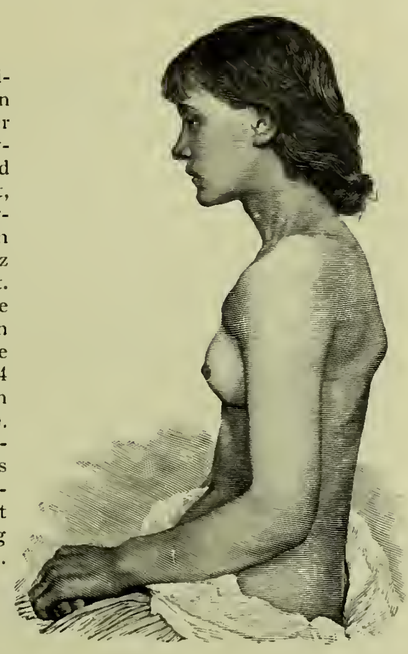


Fig. 134. Traumatische Epiphysentrennung am oberen Humerusende mit typischer Verschiebung des Diaphysenstückes nach vorn und einwärts. Man erkennt, daß die Achse des Oberarmes beträchtlich nach vorn von der Prominenz des Akromion gerichtet ist. Pat., die 15 jährige Luise Vierk, war von einem hohen Strohhaufen direkt auf die linke Schulter gefallen; 14 Tage später kam sie in die Klinik (Oktober 1894). Vom vorderen Resektionsschnitt aus wurde das völlig luxierte Diaphysenende reponiert und mittelst Stahlnadel fixiert. Heilung mit guter Beweglichkeit.



Fig. 135. Dasselbe Mädchen, welches in Fig. 134 dargestellt ist, bei Betrachtung von oben her. Man sieht die Verdickung der linken Schultergegend an der pektoralen Seite, bedingt durch die Dislokation der Diaphyse.

unvollständige Reposition nach dieser Läsion des Epiphysenknorpels regelmäßig schwere Wachstumsstörungen verursacht werden; der Humerus wächst nicht

gehörig in die Länge und bleibt kürzer als der gesunde, vergl. Tafel 34, Fig. 2.

Beim Neugeborenen findet sich ein Epiphysenbruch zuweilen infolge von Verletzung während der



Fig. 136 und 137. Traumat. Epiphysentrennung am oberen Humerusende bei einem 18j. Mädchen im Röntgenbild. Der klinische Befund analog dem in Fig. 134 und 135 dargestellten; dem entsprechend das Röntgenbild Fig. 136. Da die Verletzung erst wenige Tage alt war, gelang die unblutige Reposition, wie Fig. 137 zeigt. Auch die Funktion des Schultergelenkes wurde wieder gut.

Geburt. Hier ist die Epiphyse (d. i. Kopf plus Tuberkula) zuweilen erheblich auswärts rotiert; bleibt der Arm einwärts rotiert, so resultiert nach der Heilung eine fatale Bewegungsstörung.

c) **Isolierte Fraktur des Tuberculum majus oder minus.** Der Bruch (Abriß) des Tuberc. majus wird zuweilen in Verbindung mit Luxation im Schultergelenk (auch bei gewaltsamen Repositionsversuchen mittels Rota-



Fig. 137.

tion) beobachtet. (Vgl. Fig. 140.) Isolierter Bruch des Tuberc. minus ist noch viel seltener. Die **Symptome** sind: Druckschmerz, Funktionsstörung, Diastase an der Bruchstelle wie bei allen Apophysenfrakturen. Zur **Therapie** Entspannung der sich inserierenden Muskeln





Fig. 138 und 139. Traumat. Epiphysenlösung am oberen Humerusende bei 14j. Knaben, frisch (Fig. 138) und nach vollendeter Heilung (Fig. 139). Röntgenbilder.

durch entsprechende Drehung; längere Ruhe usw. Wenn eine Luxatio praeglenoid. mit Fraktur des Tuberc. majus kompliziert ist, kann die Reposition natürlich nur durch Zug und direkten Druck (nicht durch eine Rotationsmethode) bewirkt werden.



Fig. 140. Rechter Humerus; Abriss des Tuberculum majus.

B. Frakturen der Humerusdiaphyse.

Tafel 35.

Diese entstehen direkt oder indirekt und bieten die allgemeinen Erscheinungen einer Fraktur in leicht nachweisbarer Weise: Abnorme Beweglichkeit, Krepitation, Dislokation, in verschiedenem Grade usw. Bei Frakturen unterhalb des Ansatzes des M. deltoideus kann dieser das obere Fragment nach außen heben (Disloc. ad axin.). Bei den Frakturen des Humerusschaftes wird leicht der Nervus radialis in Mitleidenschaft gezogen; dies geschieht entweder primär durch Läsion bei der Verletzung, oder sekundär durch den Druck des Callus, in welchem er oft wie in einer tiefen Rinne eingebettet liegt. Vergl. die Bemerkungen über Nervenverletzungen im allgemeinen Teil, S. 42. Man soll deshalb bei Schulter- und Oberarmverletzungen vor dem Anlegen des ersten Verbandes feststellen, ob der N. radialis normal funktioniert (bei Radialislähmung: Lähmung der Strecker der Hand. Unmöglichkeit, sie dorsal zu flektieren, charakteristische Sensibilitätsstörung), um bei Stellung der Prognose keinen groben Irrtum zu begehen; wird die Lähmung erst später nachgewiesen, so kommt vielleicht der Vorwurf, daß ein zu fester Verband die Ursache der Lähmung sei! — Verletzungen der Gefäße sind seltener.

Die Heilung erfolgt bei korrekter Behandlung in normaler Weise. Aber das Vorkommen von Pseudarthrose ist nach Humerusfrakturen relativ häufiger

Tab. 35.

Oberarmbrüche.

Fig. 1. Anatomisches Präparat der Oberarmgegend von außen zur Darstellung der Lage des Nervus radialis zum Knochen. Der Nerv liegt dem Knochen (an einer künstlich gemachten Frakturstelle) direkt auf. Vor ihm ist der M. brachialis internus und der Biceps zu erkennen; hinter ihm der Triceps, oberhalb der Deltoideus. Die Stelle, an welcher der Nerv dem Knochen anliegt, entspricht ungefähr der Verbindung des mittleren mit dem unteren Oberarmdrittel.

Fig. 2. Geheilte Fraktur des Humerusschaftes mit mäßiger Dislokation; hier konnte der N. radialis mit verletzt sein.

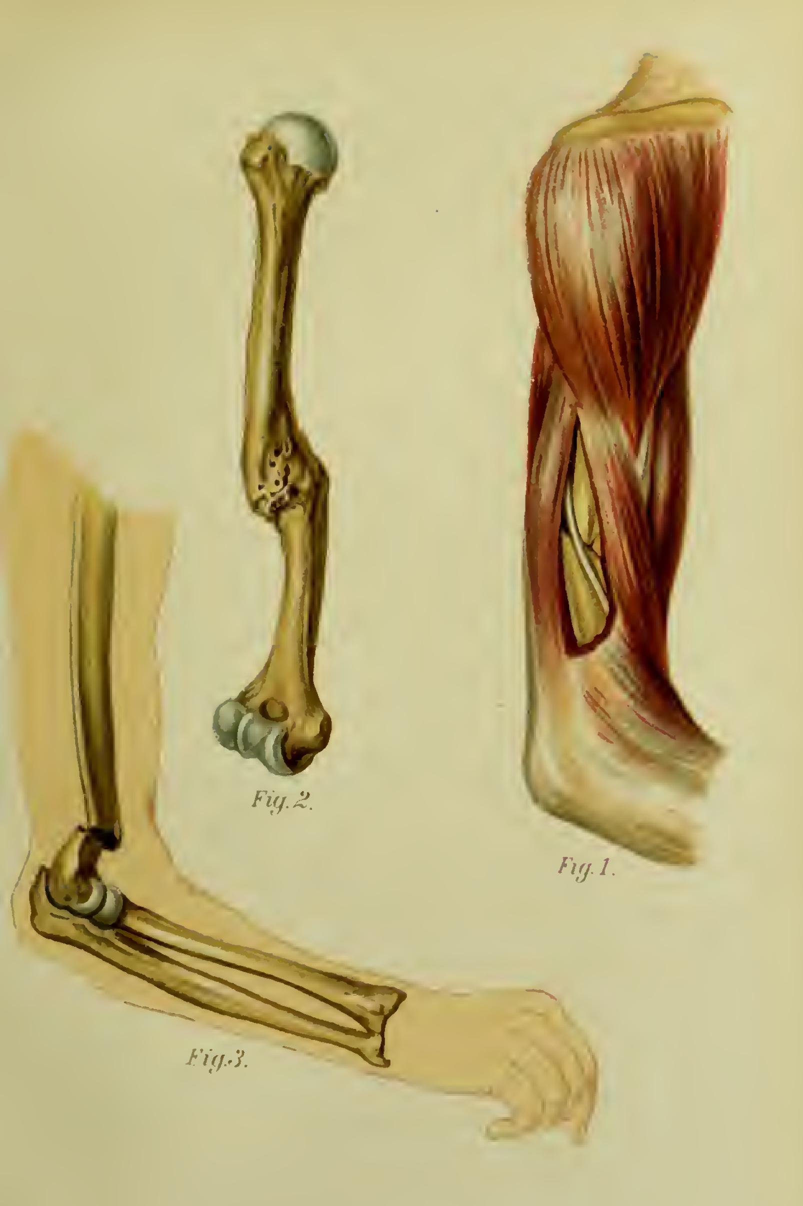
Fig. 3. Fraktur am unteren Humerusende oberhalb der Epicondylen (Fract. supracondylica), mit typischer Dislokation, eine Vorderarmluxation nach hinten vortäuschend (vergl. Tab. 38).

---

als an den übrigen Knochen der oberen Extremität, infolge der etwas schwierigeren Immobilisation und infolge der manchmal bedeutenden Dislokation, welche obendrein



Fig. 141. Torsionsbruch des Humerus. Röntgenbild. Der 32 jähr. Hellmund erlitt einen Oberarmbruch durch Fall auf den Arm beim Ringen; außer der Fraktur fand sich eine Radialislähmung. (Vergl. Fig. 163.) Da sich die Lähmung im Extensionsverband (wie bei Fig. 127) nicht besserte, wurde 12 Tage nach der Verletzung der N. radialis an der Bruchstelle operativ freigelegt; es war jedoch keine Verletzung an ihm wahrnehmbar; daher Schluß der Wunde, nachdem der Nerv von den übrigens gut stehenden Fragmenten durch eine zwischengepolsterte Schicht Muskelgewebe getrennt u. gewissermaßen weich gebettet war. Allmähliches Verschwinden der Lähmung; Heilung mit guter Funktion.


Fig. 2.
Fig. 1.
Fig. 3.



noch durch Interposition von Weichteilen zwischen die Frakturenden kompliziert sein kann.

Bezüglich der **Therapie** ist auf S. 177 bis 182 zu verweisen.

C. Frakturen am unteren Ende des Humerus.

Die Knochenpartie, um welche es sich hier handelt, rechnet man aufwärts bis zur Insertion des M. brachioradialis (supinator longus). Die revidierte anatomische Nomenklatur weist einige Änderungen auf gegen früher, welche sich aus nebenstehender Abbildung (Fig. 145) ergeben.



Fig. 142. Pseudarthrosis humeri nach Fraktur operativ behandelt. (Resektion der Knochenenden mit nachfolgender Silberdrahtnaht, und Knochenstift in die Markhöhle.) 25 j. Mann, Röntgenbild.

Die Diagnose der Frakturen am unteren Humerusende ist oft sehr schwierig; sie erfordert eine sehr genaue und mit Sachkenntnis ausgeführte Untersuchung, namentlich mittels der Palpation.

Die Topographie der einzelnen Knochenpunkte unter normalen Verhältnissen ist wichtig: speziell *die Lage der Epikondylen zur Olekranonspitze*. Bei *gestrecktem* Ellbogengelenk schneidet eine die Epikondylen verbindende gerade Linie die Spitze des Olekranon (Fig. 146). Bei rechtwinkelig gebeugtem Arm, und wenn der Vorderarm nach vorn (sagittal) gerichtet

Tab. 35a.

Erklärung: Normaler Ellbogen eines Erwachsenen im Röntgenbild.

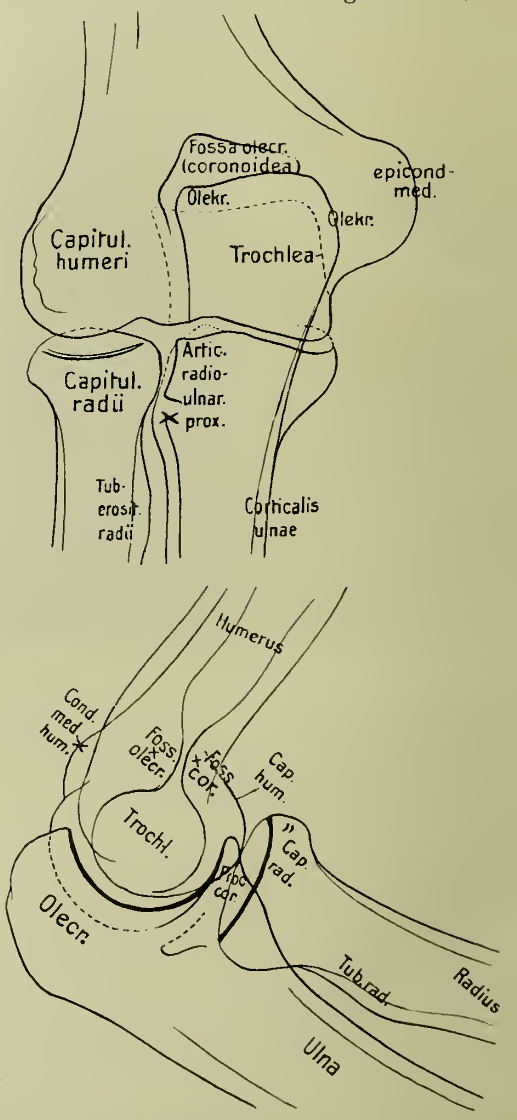
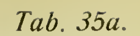


Fig. 143 und 144.



Tab. 35a.



ist, bilden die drei Punkte ein Dreieck, dessen Fläche in der Frontalebene liegt. (Fig. 147.)

Neben der Kenntnis der normalen Verhältnisse ist im speziellen Falle auch der Vergleich mit der ge-

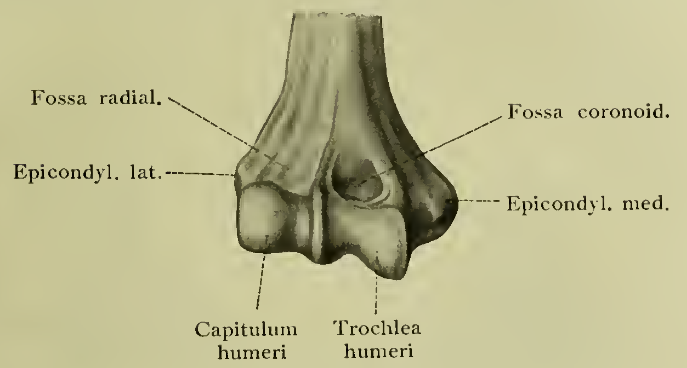
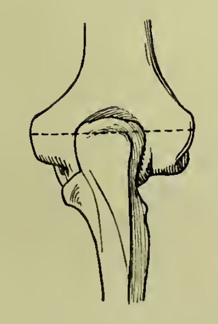


Fig. 145. Moderne Bezeichnung nach der revidierten anatom. Nomenklatur.



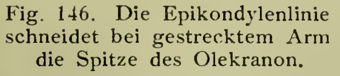


Fig. 146. Die Epikondylenlinie schneidet bei gestrecktem Arm die Spitze des Olekranon.



Fig. 147. Die Verbindungslinien der Epikondylen mit der Olekranonspitze bilden ein Dreieck.

sunden Seite zu verwerten. Dies ist um so mehr erforderlich, als individuelle Verschiedenheiten nicht ausgeschlossen sind. Auch bei der Untersuchung mit Röntgenstrahlen ist stets zum Vergleiche das Bild der gesunden Seite herzustellen.

Die Frakturen am unteren Humerusende sind nicht immer in ein Schema zu bringen; sie sind sehr mannigfaltig, und ihre einzelnen Formen gehen oft ineinander über. Doch können und müssen die in Fig. 148 und 149 abgebildeten und bezeichneten Bruchformen unterschieden werden.

Diese Frakturformen sollen nun im folgenden genauer besprochen werden:

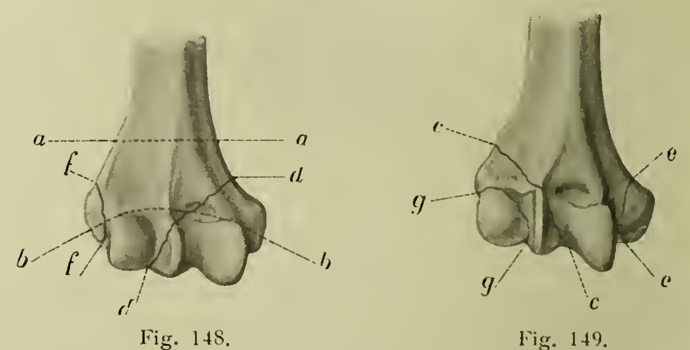


Fig. 148. Fig. 149.

Verschiedene Frakturformen am unteren Humerusende.

a. Der suprakondyläre Querbruch (a – a). (Fig. 148.)
b. Der Querbruch des eigentlichen Gelenkfortsatzes (b — b). (Fig. 148.)
c. Der äußere Schrägbruch (c — c). (Fig. 149.)
d. Der innere Schrägbruch (d – d). (Fig. 148.)
e. Der isolierte Bruch des Epicondylus medialis (e — e). (Fig. 149.)
f. Der isolierte Bruch des Epicondylus lateralis (f — f). (Fig. 148.)
g. Intraartikuläre Absprengung des Capitulum humeri (g — g). (Fig. 149.)
h. Längs-, sowie **T**, **Y** und **V**brüche durch Kombination verschiedener Bruchlinien.

a) **Der suprakondyläre Bruch. (Fractura supracondylica.)** (Tab. 35, Fig. 3.)

Er entsteht meist durch Fall auf den Ellbogen oder die Hand und ist bei Kindern eine häufige Verletzung. Das untere Humerusende kann dabei durch eine Flexionsbewegung von dem Humerusschaft nach vorn oder durch eine hyperextendierende Kraft nach

hinten abgebrochen werden. Kocher unterscheidet demnach eine Extensionsfraktur (Fig. 150) und eine Flexionsfraktur (Fig. 151); diese bieten auch klinische Unterschiede bez. der Bruchlinie, der Dislokation und der Therapie. Zu den Extensionsbrüchen gehören die Röntgenbilder Fig. 152 bis 159 Flexionsbrüche sind in Fig. 160 und 161 abgebildet.

Symptome. Die Dislokation ist in der Regel eine typische. Das gilt besonders für die suprakondylären Querbrüche und für diejenigen Schrägbrüche, welche zu den Extensionsfrakturen

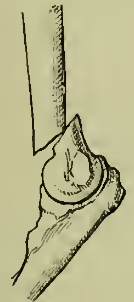


Fig. 150. Schema einer Extensionsfraktur; Bruchlinie von hinten oben nach vorn unten. Sehr häufig!

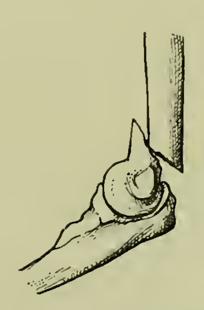


Fig. 151. Schema einer Flexionsfraktur; Bruchlinie von vorn oben nach hinten unten. Selten!

nach Kocher gehören; die Dislokation erinnert hier an eine Luxation des Vorderarms nach hinten: das untere Bruchstück ist nach hinten verschoben (Tafel 35, Fig. 3); hier wirkt der Zug des M. triceps. Bei den Flexionsfrakturen läßt der Verlauf der Bruchlinie eine Dislokation des unteren Bruchstückes nach hinten nicht zu; das spitze Ende der Humerusdiaphyse ist hier nach hinten disloziert (ev. in den M. triceps eingespießt), während es bei den sog. Extensionsbrüchen nach vorn, ev. in den M. brachial. dringen kann.

Bei der **Untersuchung** ist es ein wichtiger Griff, das untere Humerusende an seinen vorspringenden und

Tab. 36.

Frakturen am unteren Humerusende.

Fig. 1 a und 1 b. Kindliche Knochen (rechter Arm), durch schwere Maschinengewalt verletzt. Man sieht in Fig. 1 a den Querbruch und die abwärts verlaufende Fissur im Humerusschaft, dann die partielle Ablösung der unteren Epiphyse des Humerus an der inneren und mittleren Partie. Die dazu gehörigen Vorderarmknochen sind in Fig. 1 b dargestellt: der Radius normal, die Ulna mit einem Längsbruch, der zur Abtrennung des Olekranon geführt hat. — Der Arm mußte amputiert werden.

Fig. 2. Längsbruch des Humerus bis an das Ellbogengelenk. Schußverletzung durch Schrotladung aus großer Nähe. Der Humerus war in seiner Mitte völlig zertrümmert, das untere Stück bot diesen Längsbruch. Amputation des Armes.

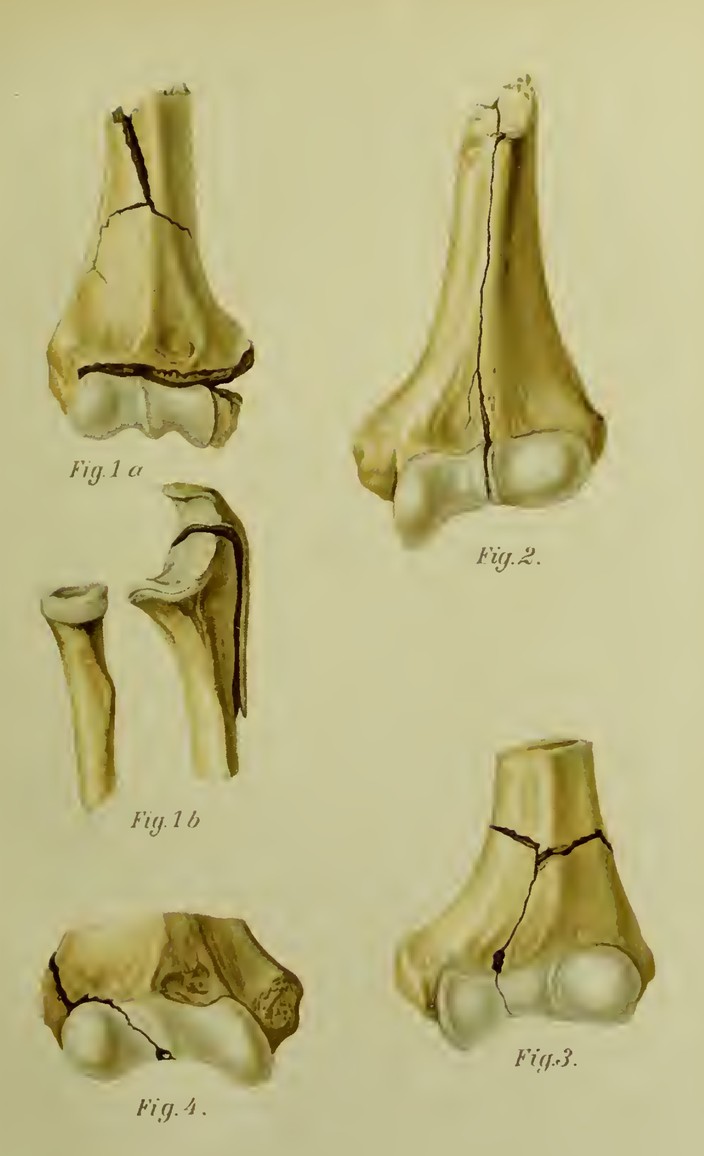
Fig. 3. Typischer Querbruch des Humerus oberhalb der Epikondylen mit Längsbruch in das Ellenbogengelenk; sogenannter T-bruch.

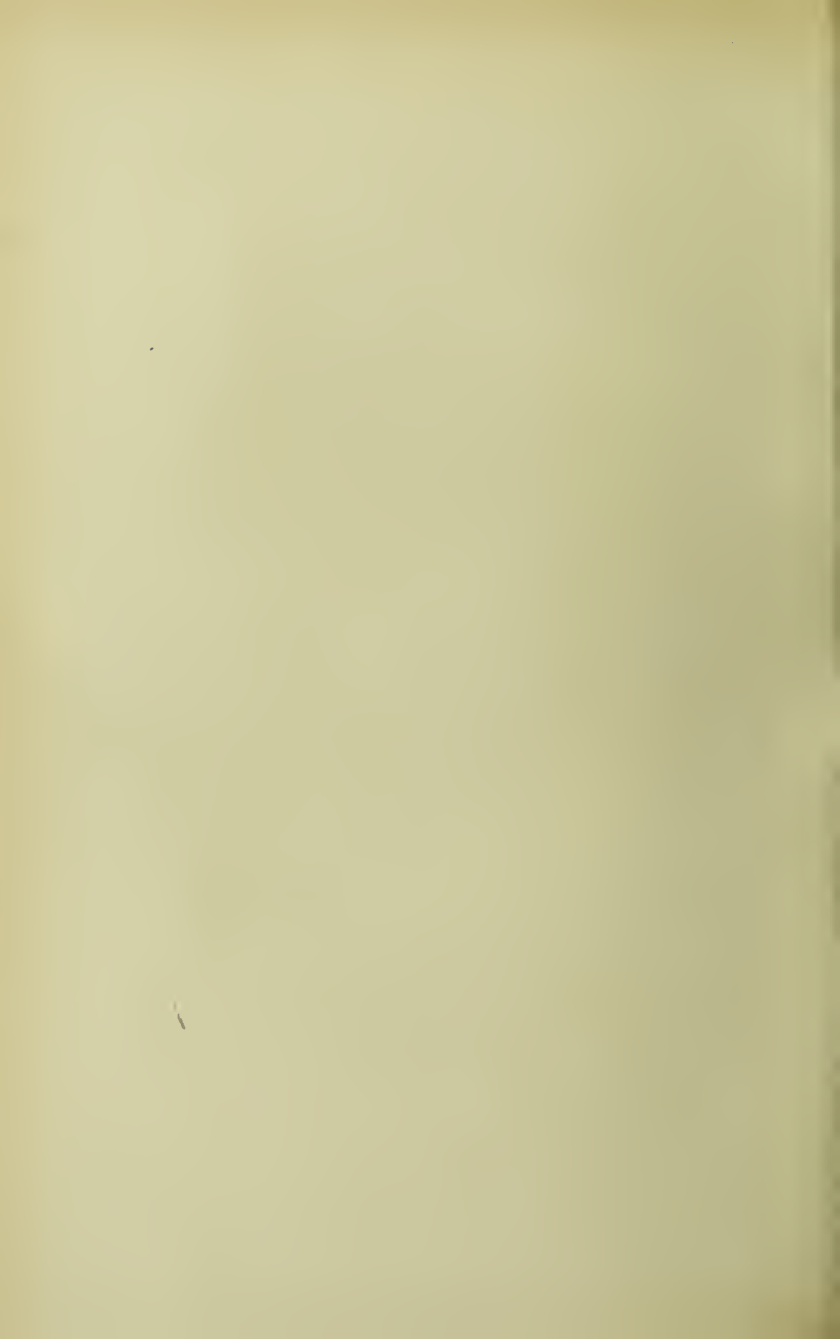
Fig. 4. Schrägbruch durch das Gelenkende des Humerus mit Absprengung des Capitulum humeri und des Epicondylus externus. (Äußerer Schrägbruch.)



Fig. 152. Frische suprakondyläre Extensionsfraktur des Humerus mit Luxationsstellung des unt. Bruchstückes; Röntgenbild. 15j. Knabe. Typische Dislokation.

leicht zu bestimmenden Epikondylen quer fest zu fassen und auf seine etwaige abnorme Verschiebbarkeit gegen den Humerusschaft zu prüfen. Auch durch Verschiebung des Vorderarms gegen den fixierten Oberarm kann eine Fraktur am unteren Humerusende erkannt werden; unter Krepitation tritt dabei abnorme Beweglichkeit auf, auch bietet der Vorderarm eine gewisse Verschiebbarkeit im Sinne einer Ab- und Adduktion; die Lage des Olekranon zu den Epikondylen ist normal; die Fragmente sind nicht selten direkt fühlbar. Die Reposition der Luxationsstellung bei Extensionsfraktur ist durch einfachen Zug


Fig. 1 a
Fig. 2.
Fig. 1 b
Fig. 3.
Fig. 4.



auch bei gebeugtem Ellbogen zu erreichen; doch tritt die Dislokation beim Nachlassen des Zuges wieder ein.

Therapie. Reposition, eventuell in Narkose; man kann dabei auch eine Überkorrektion ausführen, so daß das untere Bruchstück nunmehr in entgegengesetzter Richtung disloziert ist. Fixation mit Schienen (gepolsterte Blechschienen an der Außen- und Innen-





Fig. 153 und 154. Frische suprakondyläre Extensionsfraktur des Humerus, vor und nach der Reposition. 7j. Knabe, Verband auf Armschiene mit elastischem Zugverband an der Hand.
Fig. 153. Aufn. 1. Oktober 1904. Erhebliche Dislokation.
Fig. 154. Aufn. 5. Oktober 1904. Gute Stellung der Fragmente.

seite) bei gestrecktem oder bei gebeugtem Ellbogen, je nachdem die Retention leichter ermöglicht wird. Permanente Gewichtsextension an dem gestreckten oder im Ellbogen gebeugten Arm. Bei Kindern kommt man meist mit Schienen aus. Genaue und häufige Kontrolle ist, zumal bei Kindern, sehr wichtig; ich pflege sie beim ersten Verband und oft noch bei späteren Ver-

bänden zu narkotisieren und die Stellung der Fragmente wiederholt im Röntgenbilde zu kontrollieren. Frühzeitiger Beginn mit Mobilisation, Massage usw. Bei unglücklicher Behandlung kann die Heilung auch in Varus- oder Valgusstellung erfolgen und große Steifigkeit zurückbleiben. (Tafel 37.)



Fig. 155—158. Suprakondyläre Extensionsfraktur des linken hum. 7 j. Knabe. Beh. mit Bardenheuerscher Extension. Köln. 1907. Fig. 155 u. 156. Frisch vor der Reposition; seitlich und von vorn.

Nebenverletzungen. Seltener ist der N. ulnaris als der Radialis und Medianus betroffen (mehrmals völlig durchschnitten gefunden); solche Komplikationen sind sofort operativ zu behandeln. Auch die Verletzung der Kubital-Gefäße ist öfters beobachtet (drohende Gangrän des Armes). Von dem Druck der dislozierten Knochenvorsprünge auf die Gefäße in der Ellenbeuge und der Gefahr ischämischer Lähmung ist S. 59 gesprochen.

b) **Der Querbruch des eigentlichen Gelenkfortsatzes** (Fractura processus cubitalis s. articularis, Fr. diacondylica (vgl. Fig. 148 auf Seite 194, Linie b). Es handelt sich hier um einen Querbruch unterhalb der Epikondylen, dem Knorpelrand entlang, also um eine völlig intraartikuläre Verletzung; in praxi geht die Bruchlinie öfters auf extra-kapsuläres Gebiet (Epikondylen) über.

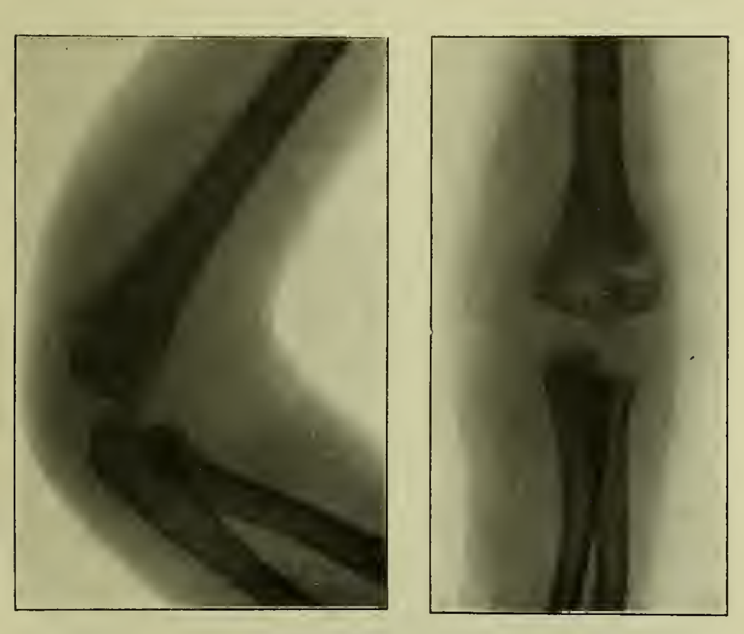


Fig. 157 und 158. Nach der Behandlung; ebenso. Vergl. Fig. 155. 156.

Dieser Bruch ist selten. Er entsteht durch den Fall auf den Ellbogen oder auf die Hand mit Übertragung der Gewalt durch die Vorderarmknochen auf das untere Gelenkende des Humerus; experimentell durch Kompression in der Längrichtung von unten her.

Hierher gehört die **traumatische Epiphysentrennung** am unteren Humerusende, welche in gleicher Richtung verläuft; vgl. Tab. 41, Fig. 3, und Tab. 36, Fig. 1a,

auch das Textbild Fig. 164. In der Form der Epiphysentrennung, also bei Kindern und jugendlichen Individuen, wird dieser Gelenkbruch relativ am häufigsten beobachtet. Über die Entwicklung der einzelnen Knochenkerne der Epiphyse ist ein anatomischer Atlas nachzusehen.

Symptome einer Gelenkquetschung, geringe Dislokation, einige passive Beweglichkeit fast schmerzlos vorhanden, Stoßschmerz beim Anstoßen des Vorderarmes gegen den Oberarm; bei fixierter Epikondylenlinie ist doch eine gewisse Verschiebung mit dem Vorderarm im Ellbogengelenk von vorn nach hinten und seitlich ausführbar, wobei ein leises Krepitieren (Knacken) auftritt. Untersuchung in Narkose! Röntgenaufnahme!



Fig. 159. Ältere suprakondyläre Extensionsfraktur mit Luxationsstellung; Röntgenbild.

Der 10j. Knabe vor 3 Monaten durch Fall verletzt. Jetzt stumpfwinklige Kontraktur des Gelenkes, starke osteoplastische Verdickung am unteren Humerusende und Radialislähmung. Verschiebung des untern Bruchstückes nach hinten, durch Callus fixiert; das untere Diaphysenende hemmt die Flexionsbewegung. Operation: Der Nervus radialis wird präparatorisch aufgesucht, er ist völlig durchtrennt, seine Enden im Narbengewebe am Knochen fest verwachsen; Naht des Nerven; Abtragung des unteren Diaphysenendes des Humerus, wonach die Flexionsbewegung sofort fast normal ausführbar. Heilung mit besserer Beweglichkeit im Ellbogen nach lange fortgesetzten Übungen, die Lähmung des Nerv. radialis verschwindet lange nicht; erst 1905 befriedigender Befund.

Therapie. Reposition. Schienen- oder Zugverband in der Humeruslängsachse abwärts bei gestrecktem oder gebeugtem Vorderarm. Frühzeitige Mobilisation.

c) d) **Schrägbrüche** am unteren Humerusende. Bei diesen Schrägbrüchen ist entweder der äußere Teil des Gelenkendes oder sein innerer Abschnitt abgebrochen. Sind ausnahmsweise beide ab-



Fig. 160. Flexions-Fraktur am unteren Humerusende mit starker typischer Dislokation, vor der Reposition; Röntgenbild. 22 j. Mann. Heilung in befriedigender Stellung der Bruchstücke mit guter Beweglichkeit.

gebrochen, so könnte man das einen doppelten Schrägbruch oder eine Fractura condylica nennen, da die Chirurgen bei dieser Verletzung von einem äußeren und inneren „Condylus" sprechen; in der anatom. Nomenklatur fehlt diese Bezeichnung. Die Bruchlinie verläuft natürlich nicht immer in gleicher Weise.

Tab. 37.

Valgus- und Varusstellung im Ellbogen nach Fraktur am unteren Humerusende.

Fig. 1. Alter Schrägbruch am unteren Humerusende mit Entstehung eines Cubitus valgus. Das Präparat zeigt die schwere Veränderung im Gelenk, welche nach der Absprengung des Capitulum humeri (vgl. Tab. 36, Fig. 4) eintrat. Arthritis deformans des Gelenkes: wulstige Verdickung des Capitulum radii, athrophische Zustände der überknorpelten Gelenkenden, spärliche Knochenverdickung in deren Umgebung.

Fig. 1 a. Derselbe Befund wie in Fig. 1 am Lebenden. Der 34 jähr. Mann (J. Janker, 1884) hatte 2 Jahre vorher eine Fraktur erlitten, welche schief heilte. Die Abbildung ist nach einer Photographie angefertigt.

Fig. 2. Alter Knochenbruch am unteren Humerusende mit Entstehung eines Cubitus varus. An dem Präparat ist der Gelenkfortsatz wenig verändert; die Deformität ist infolge eines suprakondylären Schrägbruches, der mit Verschiebung heilte, eingetreten. Am Präparat sieht man die Verdickung des Humerusendes von vorn nach hinten; geringer Grad von Arthritis deformans.

Fig. 2 a. Cubitus varus am Lebenden nach Fraktur am unteren Humerusende.





Fig. 161 und 162. Suprakondyläre Flexionsfraktur am unteren Ende des Humerus; Röntgenbilder, seitlich und von hinten. Schwere komplizierte Fraktur nach Fall aus dem 3. Stockwerk. Knochennaht. Heilung. — Chir. Kl. der Charité, Berlin, G. R. Hildebrand.


Fig. 1.
Fig. 1 a
Fig. 2.
Fig. 2 a



Diese Schrägbrüche sind exquisite Gelenkfrakturen, nicht selten mit schwerer Verschiebung des Vorderarms im Ellbogengelenk verbunden. Eine genaue Palpation der Knochenvorsprünge und Prüfung auf deren Verschiebbarkeit führt zu einer vorläufigen Diagnose, welche bei starker Schwellung und großer Schmerzhaftigkeit am besten in Narkose gesichert wird. Häufig sind dann Teile der Bruchfläche und des Gelenkendes selbst zu fühlen. Mit der nötigen Kenntnis der normalen Formen und unter Vergleich der gesunden Seite wird es gelingen, eine richtige Vorstellung von der Art der Verletzung zu erhalten. Der Versuch seitlicher Bewegung im Ellbogengelenk (Ab- und Adduktion) bei völliger Streckung desselben und bei Supination der Hand gibt (zuweilen ohne Narkose) bei Schrägbrüchen, welche auch den einen Epicondylus mitbetreffen, ein positives Resultat und die Möglichkeit, die verletzte Seite zu bestimmen. Denn die Neigung ist nur nach der gesunden Seite möglich, diejenige nach der verletzten Seite wird durch das erhaltene Seitenband gehemmt, wenn der Gelenkkörper nicht ganz abgebrochen, sondern etwa zur Hälfte erhalten ist.

Fig. 163. Radialislähmung nach komplizierter Fraktur am unteren Humerusende; Narbe am Ellenbogen. (8j. Knabe.)

c) **der äußere Schrägbruch** (Fract. obliqua ext., Fract. condyli ext.). Vgl. Tab. 36, Fig. 4 — Tab. 37, Fig. 1 und 1 a. — Er ist die häufigste Form des Schrägbruches und überhaupt eine häufige Verletzung. Er entsteht durch direkte auf den äußeren Gelenkteil einwirkende Gewalt, oder indirekt durch Fortpflanzung der Gewalt mittels des Radius (Fall auf die Hand), oder durch Fortpflanzung mittels des Olekranon seitlich von innen nach außen (Fall auf den inneren Teil des Ellbogens bei abduziertem Arm).

Symptome. Möglichkeit abnormer Adduktion des gestreckten Vorderarmes; die normale Abduktionsstellung bei gestrecktem Arm (lateralwärts offener Winkel) ist zuweilen verschwunden; heftiger Stoßschmerz bei Druck mittels des Vorderarms in Abduktionsstellung; direkte Verschiebbarkeit des abgebrochenen Gelenkstückes mit dem leicht fühlbaren Epicondylus lat. gegen den übrigen Teil des Humerus; dabei Krepitation. Das abgesprengte Knochenstück ist häufig nach oben verschoben (durch den Druck des Radius bezw. den Zug des Biceps und der gesamten Vorderarm-Muskulatur (Ent-



Fig. 164. Unteres Humerusende bei einem 10j. Knaben, normal, Röntgenbild. Die Kenntnis der in diesem Bild erkennbaren normalen Epiphysenlinien ist ungemein wichtig zur richtigen Beurteilung von Röntgenbildern bei Kindern; mit Unrecht wird gelegentlich das Vorhandensein einer Absprengung des Epicondylus int. und ein äußerer Schrägbruch aus dem Röntgenbild diagnostiziert. (Vgl. Tab. 41, Fig. 3.)



Fig. 165. Suprakondylärer Bruch von dem Charakter eines inneren Schrägbruches; mit Dislokation geheilt. Reichlicher Callus am oberen Ende des distalen Bruchstückes. — Ch. Kl., München.

stehung eines Cubitus valgus) und mit dem Gelenkteil nach vorn gedreht (flektiert).

Die **Prognose** ist im ganzen nicht gut, denn es kann leicht eine Verschiebung des Bruchstückes zurückbleiben, welche an dieser Stelle zur Einschränkung der normalen Bewegungsexkursion durch abnorme Knochenvorsprünge (Knochenhemmung) Veranlassung gibt. Bei Kindern und jugendlichen Individuen kann zwar im Laufe der Zeit, bei gehöriger Übung und bei Benutzung passender Apparate das Hindernis etwas abgeschliffen und die Beweglichkeit gebessert werden, aber völlige Wiederherstellung tritt in diesen Fällen doch niemals ein; auch kann eine Valgusstellung (Cubitus valgus) dauernd bestehen bleiben. (Vgl. Tafel 37, Fig. 1 und 1a.)



Fig. 166. Äußerer Schrägbruch, vor Jahren entstanden und in dieser Weise ausgeheilt. Das abgesprengte Stück ist aufwärts verschoben, nicht knöchern angeheilt; die Knochenenden abgeschliffen. 39j. Mann.

Therapie. Exakte Reposition durch Beugung am pronierten Vorderarm und direkten Druck, in Narkose. Dann Schienenverband in der passendsten Stellung, eventuell in wechselnder Stellung (bald gestreckt, bald in Beugestellung des Ellbogens). Auch permanente Extension kann nützlich sein, besonders als Zug in der Längsrichtung des Oberarms bei gebeugtem Vorderarm.

d) Der **innere Schrägbruch** (Fr. obliqua int., Fr. condyli int.) ist viel seltener; entsteht durch Druck gegen den medialen Teil des Gelenkrandes (Fall auf die Mitte des Ellbogens).

Symptome. Erheblicher Stoßschmerz; durch Druck wird das Fragment aufwärts verschoben, dabei Krepitation; abnorme Abduktionsmöglichkeit bei gestrecktem Arm, direkte Verschiebung des Fragmentes gegen den Humerus möglich. — **Prognose** wegen geringer Dislokation günstig.



Fig. 167. Fr. des Epicondylus medialis durch Fall auf den r. Arm; frisch. 14 j. Knabe. Reposition in Narkose. — Ch. Kl. Charité, Berlin.

Therapie. Reposition durch Zug bei gebeugtem Vorderarm; Schienenverband.

e) f) **Brüche der Epicondylen.** (Fr. epicondylica.) Dieselben kommen isoliert für sich allein vor oder als Komplikation bei Luxation nach außen bezw. innen; im letzteren Fall durch Abriß. Die **Diagnose** ist aus der Verlagerung und Verschiebbarkeit des Knochenteils leicht zu stellen. Außerdem zeigt sich bei Bewegungen im Ellbogengelenk, daß diese innerhalb mäßiger Ausdehnung im Sinne von Beugung und Streckung frei und schmerzlos sind, während sie bei starker Beugung oder starker Streckung infolge von Spannung der Lig. lateralia und dadurch bewirkter Zerrung an den Bruchflächen, heftigen Schmerz erzeugen. Freilich ist dieses von Hüter angegebene Symptom bei kleinen Kindern nicht nachzuweisen; auch trifft es nicht zu, wenn der abgebrochene Epicondylus stark disloziert ist.

e) **Bruch des Epicondylus medialis** (Fractura epicondyli med., Fr. Epitrochleae [Bähr]). Eine häufige Verletzung; seltener direkt durch Fall, Stoß gegen den Epicondylus; viel häufiger indirekt durch Abriß mittels des Lig. collaterale med. bei Abduktionsbewegung des Armes, welche zuerst zu dieser Fraktur und bei weiterer Fortsetzung zur Luxation des Vorderarms nach außen führt.

Symptome. Der bewegliche Epicondylus findet sich zuweilen nur wenig nach abwärts disloziert, zuweilen stark (bis unter das Niveau der Trochlea) herabgedrückt. Umschriebener Bluterguß. Abnorme Abduktion ist möglich.

Therapie. Bei stärkerer Verschiebung des Knochenstückes die operative Fixation, bei veraltetem Falle Exzision desselben. Diese Fraktur ist fast immer ein Rißbruch und gewissermaßen eine Vorstufe der Luxation nach außen (vgl. Tab. 39 und Fig. 11).



Fig. 168. Fraktur des Capitulum humeri durch Fall die Treppe hinab. 9j. Knabe. — Operation, das abgesprengte Capitul. durch Nagel fixiert. Feine Drahtnähte der Hautwunde. Heilung. Ch. Kl. Würzburg.

f) **Bruch des Epicondylus lateralis** (Fract. epicondyli ext., Fr. Epicapituli [Bähr]). Eine seltene Verletzung. Ich habe sie nach Analogie der vorher beschriebenen bei Luxation des Vorderarms nach innen gesehen. Diagnose und Therapie nach den obigen Angaben.

g) **Intraartikuläre Absprengung des Capitulum humeri** (Fr. capituli hum.), kommt nach Lorenz (Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 78, S. 530) in zwei typischen Formen vor und zwar als partielle oder totale.

Die partielle (Fr. capit. hum. partialis) (Fr. rotulare partialis Kocher) ist nur eine Abschälung des Knorpelüberzuges mit anhaftender Knochensubstanz bei jugendlichen Individuen. Sie entsteht durch indirekte Gewalt, z. B. Fall auf die Hand und Übertragung des Stoßes durch den Radius. Sie zeigt nach plötzlichem Schmerz die Erscheinungen einer Distorsion (Erguß spärlich), Bewegungen im Ellbogen frei bis auf eine plötzlich dabei auftretende Behinderung der Streckung (selten auch der Supination) durch Einklemmung des verschobenen Stückes, Druckempfindlichkeit und flache Prominenz oberhalb des Radiusköpfchens (zwischen Olekranon, Radiusköpfchen und Epicond. ext.); denn das Stückchen pflegt nach hinten verschoben zu sein.

Die totale (Fr. cap. hum. totalis) ist durch Absprengung des ganzen Knochenvorsprungs charakterisiert. Sie entsteht durch Fall auf den gebeugten Ellbogen, also durch direkte Gewalt. Sie zeigt Verschiebung des Knochenstückes nach vorn in die Ellenbeuge, wo es durch Kallus fixiert werden kann, zuweilen volle Umdrehung des Fragments; Gelenk- und Weichteile sind stärker beteiligt.

In beiden Fällen handelt es sich um eine rein intraartikuläre Fraktur; das abgesprengte Knochenstück befindet sich als Corpus mobile (Gelenkmaus) im Gelenk. Die **Therapie** kann nur in der Exzision des Stückchens von einem lateralen Schnitte aus bestehen.

h) **Längsbruch am unteren Humerusende** (Fract. intercondylica [Hüter]). Vergl. Tab. 36, Fig. 2.

T-Bruch (Fract. condylo-intercondylica). Vergl. Tab. 36, Fig. 3.

Y und V-Bruch (doppelter Schrägbruch).

Diese schweren Frakturen sind häufig nicht allein mit Fraktur am oberen Gelenkende der Vorderarmknochen (vergl. Tab. 36, Fig. 1 b), sondern auch durch

Weichteilwunden kompliziert. Zu Längsbrüchen erscheint das untere Humerusende disponiert, wie auch das von einer Schußverletzung der Diaphyse stammende Präparat (Tab. 36, Fig. 2) zeigt. Die **Diagnose** ist nicht unmöglich: jeder seitliche Teil des unteren Humerusendes ist gegen den andern und gegen den Humerus selbst verschiebbar. **Therapie:** Behandlung etwa vorhandener Wunden. Anfangs Zugverband in Streckstellung.

Methoden zur Behandlung der tiefen Oberarm- und der Vorderarmbrüche.

Fixationsverbände sind nur nach gut gelungener Reposition (Kontrolle im Röntgenbild!) und wenn keine Neigung zur

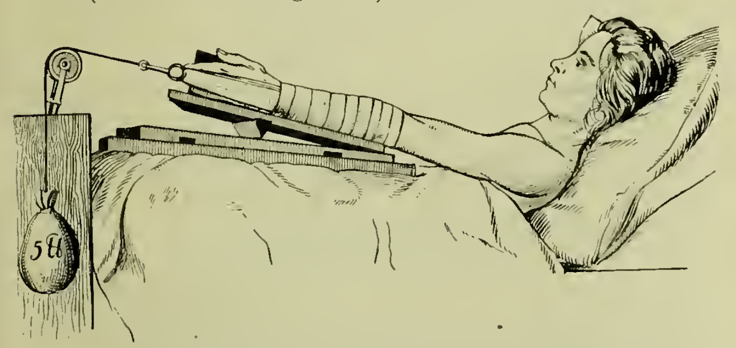


Fig. 169. Extensionsverband am Vorderarm zur Behandlung eines T-bruches.

Dislokation besteht, zu verwenden. Ausführung als geschlossener Gipsverband, Gips-, Draht- oder Blechschienenverband (vergl. Fig. 33. 34. 36. 39. 40. 124. 125 usw.). Die Stellung des Ellbogens muß je nach der Eigentümlichkeit des Falles, gestreckt oder in stumpfen bis spitzen Winkel gebeugt, bestimmt werden. Oft wird die Fixation mit Vorteil abwechselnd in Streckuug und Beugung des Ellbogens durchgeführt, so daß jede Periode nur einige Tage dauert; die Gefahr einer Gelenksteifigkeit wird so vermieden. Gerade dazu eignen sich unsere biegsamen gepolsterten Blechschienen (S. 60), weil sie bei jedem Verbandwechsel leicht und schnell umgebogen und in die andere Stellung gebracht werden können. Unter allen Umständen muß frühzeitiger und häufiger Verbandwechsel die Vornahme direkter aktiver und passiver Behandlung der Bruchstelle und Bewegungen gestatten.

Zugverbände in Bettlage sind nach allgemeinen Regeln anzulegen; Ellbogen dabei gestreckt oder gebeugt. Zuweilen

doppelter Zug: am Oberarm in dessen Verlängerung abwärts und am Vorderarm je nach der Ellbogenstellung in anderer Richtung! Dabei kann ein schleifendes Arm- und Handbrett benützt werden, um den Reibungswiderstand auf der Unterlage möglichst klein zu halten; die Hand steht dabei in Supination (vgl. Fig. 169). Auch können seitliche Züge dabei verwendet werden, wenn nicht direkte Belastung einer Stelle z. B. durch Sandsäcke ausreicht. Bardenheuer und Graeßner haben auch die Zugverbände an der oberen



Fig. 170. Improvisierter Extensions-Verband für Frakturen am Ellbogen und für Vorderarmfraktur. Zugwirkung durch eingeschalteten Gummischlauch und das Federn der Schiene.

Extremität vielseitig bearbeitet und in ihrem Buche dargestellt; ich verweise besonders auf ihre Abbildungen Fig. 38—40.

Von jeher war man bemüht, an der oberen Extremität eine Zugwirkung durch tragbare Schienen zu erzielen. Zu diesem Zweck stehen verschiedene einfache Methoden zur Verfügung. Die Cramer'schen Drahtschienen habe ich zu diesem Zwecke verwendet; die Art und Weise ergibt sich aus Fig. 170, Zug in der Richtung des supinierten Vorderarms gegen das untere, abgebogene Ende der Schiene, Gegenzug bezw. fester Punkt am unteren

Ende des Oberarms, wo die Schiene mit genügender Polsterung gut angelegt sein muß.

Ferner stehen die auf S. 181 erwähnten Schienen von Borchgrevink zur Verfügung, sowie der Wahl'sche Schienenzugverband, dessen Verwendung für Ellbogen- und Vorderarmbrüche aus Fig. 171 zu ersehen ist.

Auch die Verwendung der übrigen zur Behandlung der hohen Oberarmbrüche S. 177 angeführten Schienen ist möglich. — Nur immer frühzeitiger Verbandwechsel und fleißige Mobilisation!

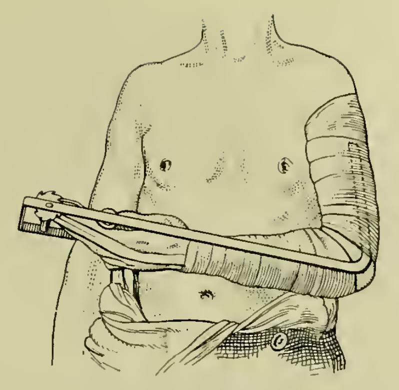


Fig. 171. Extensionsschiene nach Wahl für Brüche am unteren Humerusende, sowie an Vorderarm, Handwurzelknochen und Phalangen.

5. Ellbogen.

A. Luxationen.

Für die Untersuchung der Luxationen im Ellbogengelenk ist eine genaue Kenntnis der Konturen des normalen Gelenkes unerläßlich. Man fühlt die Epikondylen, das Olekranon und ihre gegenseitige Lage bei verschiedenen Stellungen des Gelenkes; unter dem Epicondylus lateralis das Capitulum radii, besonders deutlich, wenn der Vorderarm proniert und supiniert wird. Bei Luxationsstellung sind die Gelenkenden selbst oft sehr deutlich abzugreifen, so das Capitulum radii mit seiner zentralen Delle, das Capitulum humeri, die Trochlea, das obere Ende der Ulna. Es gehört zur exakten Untersuchung, daß man nicht nur einen und den andern Knochenvorsprung zu erkennen glaubt, sondern, daß man die Lage **aller** Knochenpunkte nachweist, auch in ihrem gegenseitigen Verhältnis zueinander, und daß man ihre Lage kennt, auch wenn sie zum Teil vielleicht nicht direkt palpiert werden können. Man nehme

Tab. 38.

Luxation des Vorderarms nach hinten.

Fig. 1. Anatomisches Präparat einer Luxation nach hinten, an der Leiche hergestellt; rechter Arm. Man sieht den Humerusschaft und sein unteres Gelenkende; unter demselben und nach hinten disloziert das Radiusköpfchen und die Gelenkgrube (Incisura semilunaris) am oberen Ulnarende. Sehr interessant ist die hier ganz nach der Natur gegebene Darstellung des äußeren Seitenbandes und des Lig. annulare. An der Vorderseite des Humerus ist der M. biceps brachii mit seiner Sehne, unter ihm der M. brachialis zu sehen; hinter dem Humerus ist der Triceps mit seinem Ansatz an der Spitze des Olekranon erkennbar.

Fig. 2. Dieselbe Luxationsform am Lebenden, rechter Arm. Der Arm steht stumpfwinkelig gebeugt, die Gegend der Olekranonspitze prominiert in abnormer Weise; daneben ist der rundliche Vorsprung des Capitulum radii. Die Längsachse des Humerus trifft nicht das Ende des Vorderarmes, sondern teilt diesen in einen kurzen hinteren und langen vorderen Abschnitt.

---

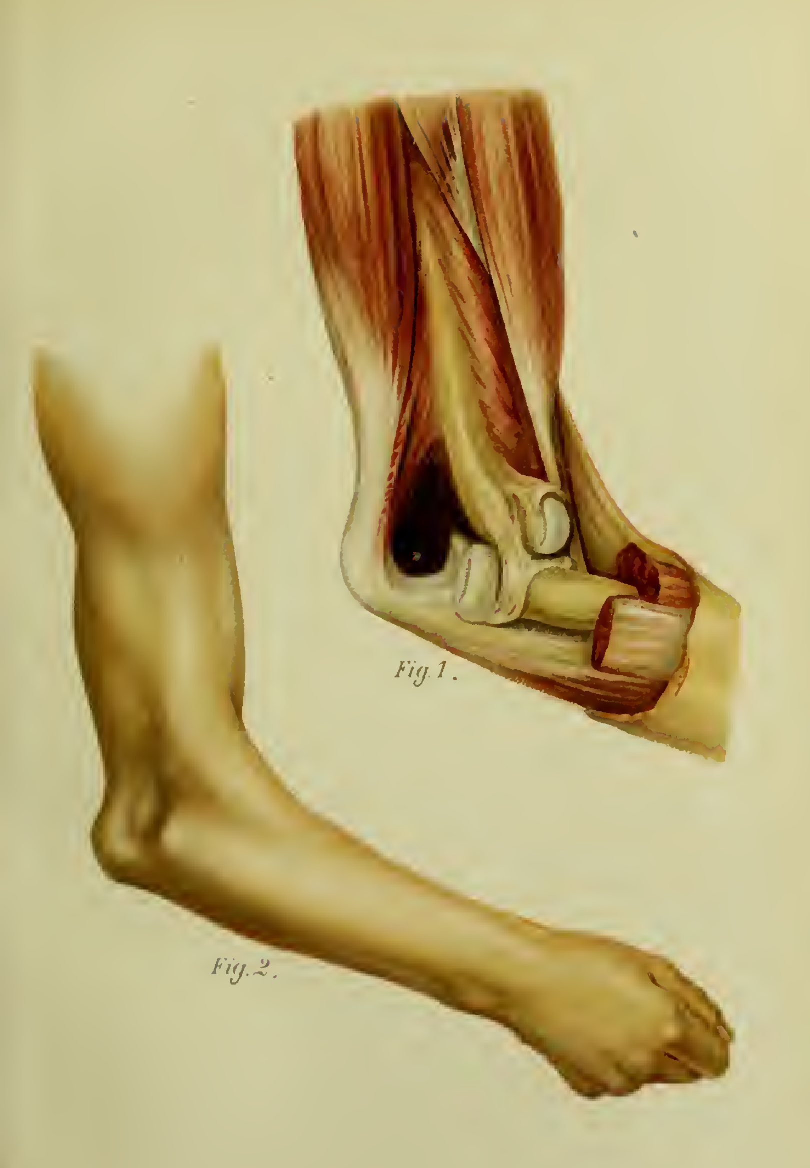
ein Armskelett zur Hand bei dem Studium dieser Verletzungen!

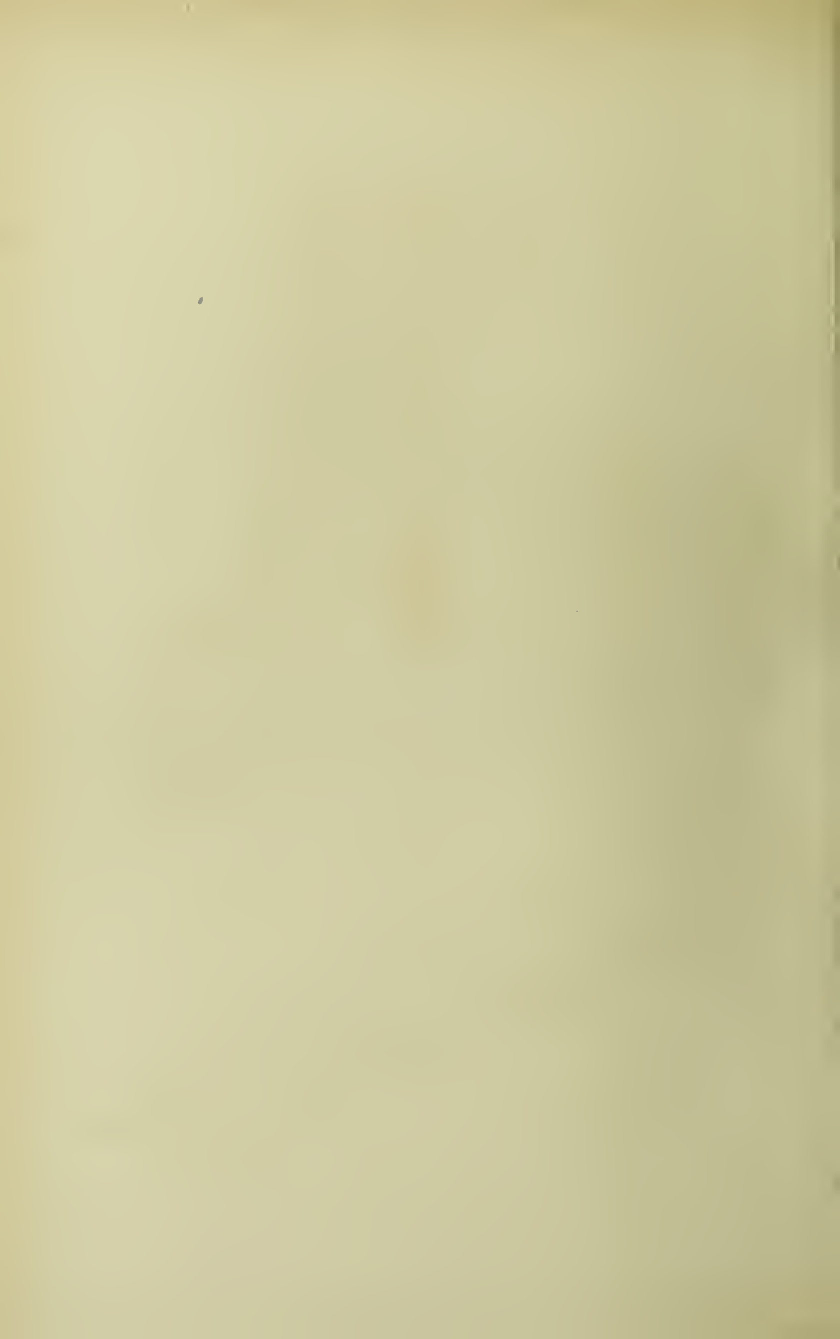
Man unterscheidet die Luxation der beiden Vorderarmknochen (Luxatio antebrachii) und die Luxation eines Knochens allein (Luxatio radii, Lux. ulnae).

a) **Luxatio antebrachii posterior.** Tafel 38.

Keine Verrenkung ist an der Leiche leichter herzustellen als diese. Durch Überstreckung kommt es zu einem Einriß der Gelenkkapsel an der Vorderseite, das Olekranon stemmt sich dabei in die Fossa supratrochlearis post. (Fossa olecrani); wird nach Auseinanderhebelung der Knochen am Vorderarm ein Rückstoß nach hinten ausgeführt und im Ellbogen gebeugt, so ist die Luxa-

Fig. 172. Frische Luxation des linken Vorderarmes nach hinten; 14j. Knabe. Schwellung, Prominenz des Olekranon, Verkürzung des Vorderarms. — Reposition, Heilung.


Fig. 1.
Fig. 2.



tion fertig. Der Arm ist dabei im Ellbogen stumpfwinklig flektiert. Weiterer Flexion steht als Hindernis der Druck des Proc. coronoideus gegen den Gelenkkörper des Humerus bezw. die Spannung des Triceps entgegen.

Auch am Lebenden ist die Luxation häufig und kommt oft durch den gleichen Mechanismus zustande; doch soll auch durch Hyperflexion und durch forcierte Seitenbewegung, oder durch eine das untere Humerusende direkt von hinten treffende Gewalt die Luxation entstehen können.



Fig. 173. Luxatio antebrachii posterior, Röntgenbild. Veraltete Luxation bei einem 25j. Mann; Reposition. Heilung.

Die **Symptome** sind leicht verständlich; der Vorsprung des Olekranon ist sichtbar. Das untere Humerusende ist unter den Weichteilen der Ellenbeuge versteckt, aber etwas deutlicher zu fühlen, wenn die Luxation frisch und die Schwellung geringer ist. Nur bei ausgedehnter Zerreißung dieser Weichteile (M. brachialis int., Nerven, Gefäße) ist es dicht unter der Haut zu fühlen, es kann aber auch (bei komplizierten Luxationen) in einem Schlitz der Haut sichtbar sein. Die Längsachse des Humerus trifft den Vorderarm nicht an seinem Ende, wie normal, sondern so, daß ein kleiner Teil von ihm nach hinten hervorsteht. Olekranon und capitulum radii sind der direkten Palpation zugänglich

Tab. 39.

Luxation des Vorderarmes nach außen mit Abriß des Epicondylus medialis.

Fig. 1. Anatomisches Präparat; rechter Arm von vorn. Laterale Verschiebung der Vorderarmknochen; die Gelenkfläche der Ulna artikuliert auf dem lateralen Teile der Trochlea und des Capitulum humeri; das Capitulum radii steht frei hervor. Durch das Lig. mediale ist der abgerissene Epicondylus medialis noch in Verbindung mit der Ulna.

Fig. 2. Dieselbe Luxation am Lebenden, rechter Arm, von außen. Die vordere und hintere Konturlinie des Armes ist wenig verändert; doch springt das Capitulum radii auf der Aussenseite stark vor. Durch Palpation ist dieser Befund sicher zu stellen, besonders bei Vornahme von Pronations- und Supinationsbewegung.

Fig. 3. Knochenpräparat derselben Luxation in gleicher Stellung wie in Fig. 2; seitlich von außen gesehen; rechter Arm. Die Abbildung dient zur Erläuterung von Fig. 2.

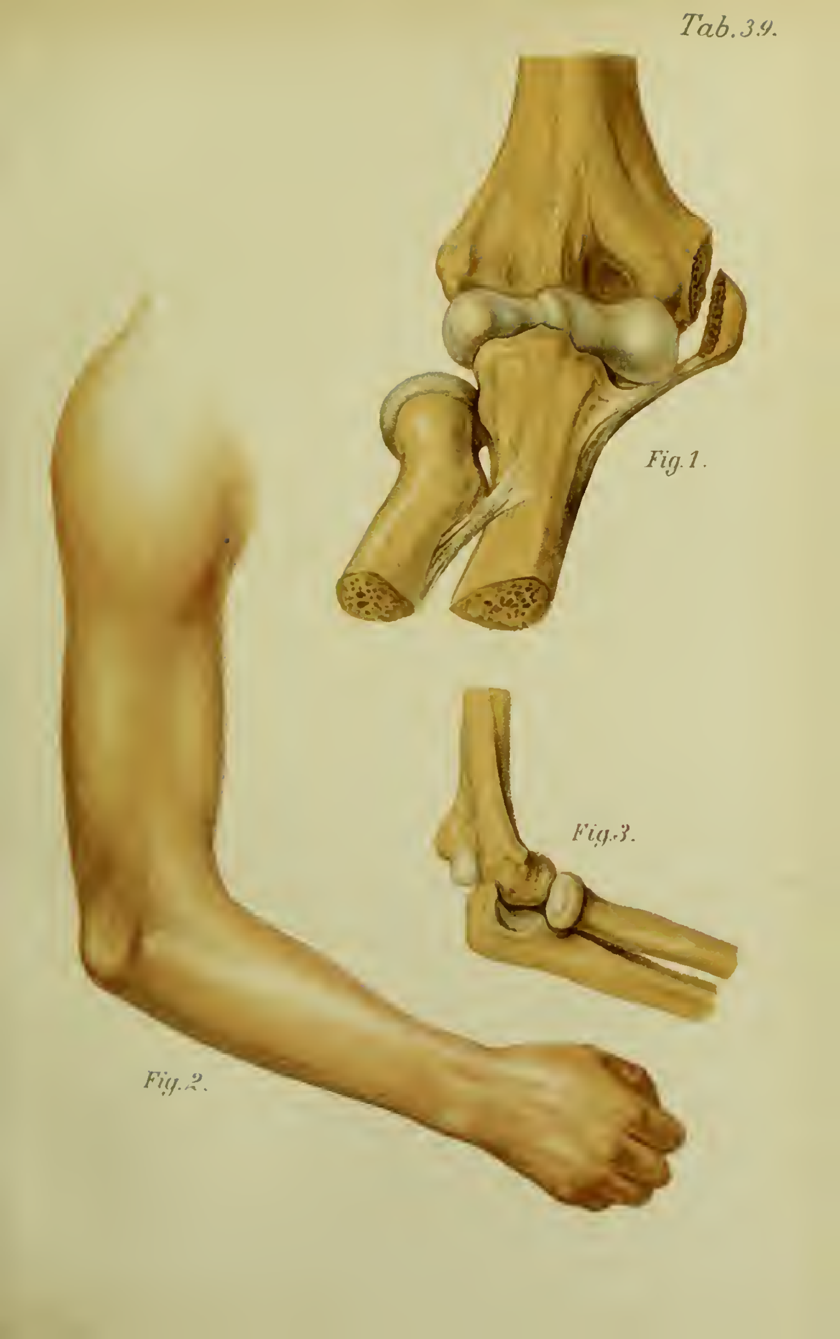
---

und bei geringen Bewegungen des Vorderarmes deutlich zu kontrollieren. Die Epikondylen finden sich in abnormer Entfernung von dem Olekranon: das untere Humerusende gestattet keine abnorme Beweglichkeit wie bei der Fractura supracondylica. Der Humerus ist unverkürzt. Ein Zug an dem Vorderarm nach vorn bringt die Dislokation nicht zum Verschwinden.

Schwieriger kann die **Diagnose** sein, wenn komplizierende Verletzungen, wie z. B. Fraktur des Proc. coronoideus vorliegen; auch gleichzeitige Fract. humeri supracondylica ist beobachtet, und Fraktur des Olekranon. Bei Fraktur der Trochlea kann der Vorderarm mit diesem Bruchstück nach hinten disloziert werden unter Luxation des Capitulum radii.

Die **Prognose** kann durch Komplikationen ungünstig werden, sonst muß nach der Reposition die volle passive und aktive Beweglichkeit wieder erlangt werden.

Therapie. Der Modus der Reposition ist in Fig. 175—178 dargestellt. Wie bei jedem Scharniergelenk ist die Reposition durch einfachen, wenn auch noch so kräftigen Zug nicht zu erreichen. Die Einrichtung muß ohne jede Gewalt, sozusagen spielend vor sich gehen,


Fig.1.
Fig.2.
Fig.3.



Repositionsverfahren bei der Luxation des Vorderarms nach hinten.

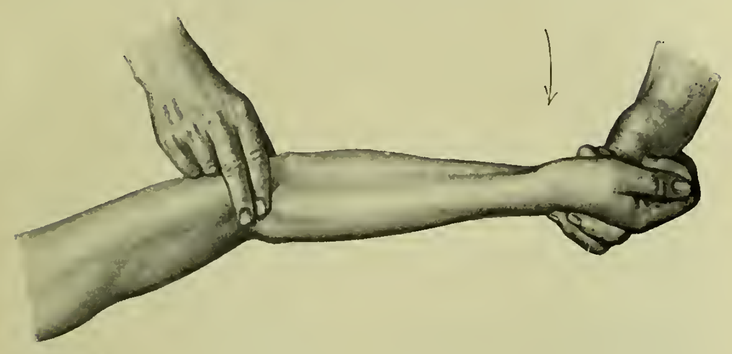


Fig. 174. Ueberstreckung im Ellbogen als erster Akt des Repositionsmanövers.

Fig. 175, 176, 177.

Darstellung des Repositionsmanövers am skelettierten Arm.



Fig. 175. Ausführung der Ueberstreckung.

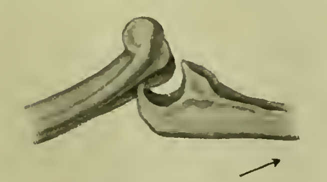


Fig. 176. Zug am Vorderarm.



Fig. 177. Flexionsbewegung.

in der Regel in Narkose. Man bringt den supiniert gehaltenen Vorderarm zuerst wieder in Überstreckung, um die Verhakung des Proc. coronoideus in der Fossa olecrani zu lösen. Dann bringt ihn ein mäßiger Zug am Vorderarm nach vorn, während die andere Hand die kranke Ellbogengegend seitlich umfaßt und die Stellung kontrolliert; auch kann die andere Hand die Reposition sehr fördern, indem sie mit dem Daumen vorn auf das untere Humerusende, mit den übrigen Fingern (besonders mit 2. und 3. Finger) hinten auf Radiusköpfchen und Olekranon im Sinne der Reposition einen direkten Druck ausübt. Bei nun folgender Flexion ist diese frei und ohne Hindernis ausführbar; die Dislokation ist verschwunden, der normale Kontakt des Gelenkes ist wieder hergestellt.

Nachbehandlung: 14tägige Fixation mit wiederholtem Verbandwechsel, Massage; dann Mobilisation.

b) **Luxatio antebrachii lateralis.** Tafel 39.

Auch seitliche Luxationen im Ellbogengelenk sind nicht selten; die nach außen ist häufiger als die nach innen, meistens mit einer Fraktur des Epicondylus med. verbunden. Diese Fraktur ist die Folge einer direkten Abquetschung bei dem zur Luxation führenden Fall oder eine Rißfraktur durch den Zug des Seitenbandes, und betrifft denjenigen Epicondylus, von welchem der Vorderarm weiter entfernt wird; also Lux. nach außen mit Fraktur des Epicond. internus und umgekehrt.

Der Vorderarm bleibt dabei meistens noch in einem, wenn auch abnormen Kontakt mit dem Humerus, so die Ulna mit der Eminentia capitata bei der Luxation nach außen; das Capitulum radii steht dann frei nach außen vor. In der Regel ist der Vorderarm gleichzeitig auch nach hinten verschoben, so daß also eine Kombination von Luxation nach der Seite und nach hinten vorliegt (Luxatio posterior ext. oder posterolateralis). Während die Luxation nach hinten bei intakten Seitenbändern geschehen kann (wenn auch freilich das Lig. med. meistens dabei zerrissen ist), ist die Luxation nach der Seite in der Regel mit stärkerer



Fig. 178.



Fig. 179.

Fig. 178, 179. Seitliche Luxation des Vorderarms nach aussen. 47 j. Mann. Bei Fig. 178 Aufnahme von hinten her, so daß die laterale Verschiebung der Vorderarmknochen, besonders das freie Herausragen des Capitulum radii sehr deutlich ist. Bei Fig. 179 ist die Aufnahme seitlich; man erkennt, daß die Gelenkenden nicht aufeinanderpassen, sondern eine Spalte zwischen sich haben. Die rotatorische Verschiebung ist in beiden Figuren deutlich. Reposition war leicht; Heilung.

Bandzerreißung oder mit Fraktur eines Epicondylus (wie erwähnt) verbunden.

Die geschilderte Form wird auch unvollständige Luxation genannt im Gegensatz zu der vollständigen Verschiebung der Knochen, wobei kein Teil der einen Gelenkfläche mehr mit einem Teil der andern im Kontakt steht.

Zum Zustandekommen der seitlichen Luxationen gehört immer eine seitliche Abknickung im Ellbogen

im Sinne einer Ab- oder Adduktionsbewegung. Die Kapsel ist dabei in großer Ausdehnung, auch seitlich, eingerissen.

Die **Symptome** einer vollständigen Luxation nach der Seite, etwa nach außen, sind unverkennbar.

Bei der unvollständigen Luxation nach außen (Tafel 39) ist die Prominenz des Capitulum radii für das Auge, wie für den palpierenden Finger deutlich. An der inneren Seite ist die Trochlea z. T. abzugreifen; der Epicondylus int. abgesprengt zu fühlen, oder als starker Vorsprung kenntlich. Bei leisen Bewegungen (Untersuchung in Narkose) ist alles deutlich.

Bei der unvollständigen Luxation nach innen (L. postero-medialis) steht der Epicondylus lat. stark vor oder ist abgebrochen; innen prominiert die Ulna, deren Gelenkfläche zu palpieren ist, das Radiusköpfchen steht an der Trochlea; das Capitulum humeri ist teilweise abzutasten.

Prognose von den Komplikationen abhängig.

Therapie. Am schonendsten gelingt die Reposition in Narkose bei Hyperextension und direktem seitlichem Druck mit der anderen Hand, mit folgendem Zug und Flexion. Ist eine Interposition vorhanden, so sind ausgiebige seitliche Bewegungen (Hyperextension mit Abduktion usw.) zuweilen nützlich. Gelingt die Reposition nicht, so ist das Hindernis mit dem Schnitt (Arthrotomie, am besten bilateral) zu entfernen; auf diese Weise werden vorzügliche Resultate erzielt.

c) **Luxatio antebrachii anterior,** wobei der Vorderarm nach vorn verschoben ist. Eine sehr seltene Verletzung, deren Vorkommen ohne gleichzeitigen Bruch des Olekranon überhaupt früher geleugnet wurde. Diese Luxation kann durch Stoß oder Fall auf das Olekranon bei maximaler Flexion im Ellbogen entstehen.

Symptome. Der Vorsprung des Olekranon fehlt an normaler Stelle, und die Form des unteren Humerusendes ist an seiner Rückseite abzutasten. Steht das Olekranon mit seiner Außenseite noch im Kontakt mit der Trochlea (der Arm in fast gerader Stellung), so ist es eine unvollständige Luxation; bei der voll-

ständigen Luxation findet sich der Höcker des Olekranon vor der Gelenkfläche des unteren Humerusendes (der Arm spitzwinkelig gebeugt). Reposition durch direkten Druck bei mäßiger Extension.

d) **Luxatio antebrachii divergens** so, daß die Ulna nach hinten, der Radius nach vorn luxiert ist und so der Humerus keilförmig zwischen Ulna und Radius eingetrieben erscheint. Diese Verletzung ist sehr selten. Die einzelnen Knochenteile sind dabei in ihrer abnormen Stellung direkt durchzupalpieren. Bei der Reposition ist jeder Knochen für sich zu behandeln, die Ulna durch Überstreckung und Zug und dann der Radius durch direkten Druck.

e) **Isolierte Luxation der Ulna,** sehr selten, kann entstehen durch einen Fall auf die Hand bei Überstreckung und Pronation des Vorderarms. Symptome wie bei einer Lux. antebrach. posterior, nur daß das Radiusköpfchen sich nicht disloziert findet; der Ellbogen zeigt Varusstellung; die ulnare Seite des Vorderarms ist verkürzt. Reposition durch Überstreckung und Zug.

f) **Isolierte Luxation des Radius,** eine weniger seltene Verletzung, welche in verschiedener Form vorkommt. Als Nebenverletzung ist Läsion des N. radialis beobachtet worden. Das Capitulum radii kann nach vorn, nach hinten oder nach außen luxiert werden:

Nach aussen sehr selten in reiner Form, öfter kompliziert mit Fraktur der Ulna im oberen Drittel; vergl. Tab. 43; das Köpfchen ist am Außenrande des Condylus lat. zu fühlen, die radiale Seite des Vorderarms ist verkürzt, Ellbogen also in Valgusstellung. Reposition durch direkten Druck, eventuell bei Herstellung einer Varusstellung im Ellbogen.

Nach hinten überhaupt sehr selten; durch die Palpation des Capitul. radii leicht erkennbar. Ellbogen steht halb proniert; Streckung und Supination sind aktiv unmöglich. Reposition durch direkten Druck bei kräftigem Zug und Varusstellung des Vorderarms.

Nach vorn häufiger, direkt durch Schlag gegen das Capitul. radii von hinten her, oder durch Fall auf

die Hand bei Pronation. Das Radiusköpfchen steht vorn oberhalb des Capit. humeri und erzeugt eine Vorwölbung im Gebiet der Supinatoren. Der Unterarm leicht flektiert und proniert; Supination ist aktiv unmöglich; Flexion nur bis zu etwa einem rechten Winkel ausführbar. Die Radialseite des Vorderarms verkürzt, wenn nicht die Fraktur der Ulna im oberen Drittel als wichtige Komplikation vorliegt (vergl. diese). Die Reposition geschieht durch kräftigen Zug bei gebeugtem Ellbogen und gleichzeitiger Supination.



Fig. 180. Isolierte Luxation des Radiusköpfchens nach vorn. Röntgenbild. 38j. Mann, Reposition; Heilung.

In allen diesen Fällen von isolierter Radiusluxation ist das Lig. annulaare abgerissen, oder das Capitulum ist aus ihm herausgeschlüpft. Nicht selten, besonders bei der Luxation nach vorn, ist die Reposition infolge der Interposition von Kapselteilen sehr schwer oder unmöglich. In diesem Falle ist Arthrotomie auszuführen. Dasselbe gilt für veraltete Fälle. Als Operationsmethode ist ein radialer

Längsschnitt über das Gelenk indiziert. Das Eingehen von vorn führt sehr leicht zur Durchschneidung des N. radialis. Nur in den schwersten Fällen ist statt der Arthrotomie die Resektion indiziert. — Die Nachbehandlung dieser Luxationen geschieht nach allgemeinen Prinzipien.

B. Intraartikuläre Verletzungen.

Unter dem Namen Dérangement interne hat man verschiedene intraartikuläre Verletzungen zusammengefaßt. Ein Beispiel einer solchen haben wir als Absprengung des Capitulum humeri schon kennen gelernt. Besondere Erwähnung verdient hier noch eine andere Verletzung, welche in ihrer Ätiologie und dem Symptomenkomplex wohl gekannt ist, aber deren anatomische Details nicht sichergestellt sind. Die Affektion betrifft kleine Kinder und entsteht durch heftigen Zug am Ärmchen seitens der Begleitperson, sei es nun bei einem drohenden Fall des Kindes oder wenn es vom Schoß herunterrutscht usw. Die Symptome bestehen darin, daß das Kind den schmerzenden Ellbogen ruhig stellt und in Pronationsstellung herabhängen läßt; eine nachweisbare Deformität fehlt. Der Versuch einer Supinationsbewegung ist sehr schmerzhaft, doch führt die Supination bei gleichzeitigem Zug und dann Flexion zum Verschwinden der pathologischen Erscheinungen. Die Kinder können dann das Ärmchen wieder gebrauchen; besser ist es jedoch, es einige Tage durch eine Mitella ruhig zu stellen. Dieser Symptomenkomplex, welcher in typischer Form immer wiederkehrt, wird von einigen Chirurgen als die Folge einer unvollständigen Luxatio radii nach vorn, von anderen als die Folge einer Einklemmung der unverletzten Gelenkkapsel (an ihrer Hinterseite) zwischen Radiusköpfchen und Humerus aufgefaßt.

6. Vorderarm.

Der Vorderarm ist sehr häufig der Sitz von Frakturen (im ganzen etwa 22 %), was wegen seiner Funktion



Fig. 181. Fig. 182.

Fig. 181, 182. Vorderarmbruch mit schwerer Deformität, blutige Reposition und Knochennaht. Röntgenbild. Der 17j. S. fiel vom Rad auf den linken Arm. Fract. antebrachii mit starker Dislokation, besonders des unteren Radiusbruchstückes: dieses war ganz über den Schatten der an der Bruchstelle kaum dislozierten Ulna verschoben (Fig. 181). Reposition auch in Narkose unmöglich; operative Freilegung der Radiusfragmente und Reposition mit Fixierung durch Silberdraht. Heilung (Fig. 182).

bei der Verrichtung von Arbeiten und zum Schutz (vorgestreckt) bei Verletzungen erklärlich ist. Man unterscheidet die Frakturen des Vorderarms d. i. beider Knochen von isolierten Knochenbrüchen der Ulna und des Radius allein.

A. Fraktur beider Vorderarmknochen.

(F r a c t u r a a n t e b r a c h i i.)

Diese entsteht meistens direkt durch Fall oder Schlag und betrifft in der Regel den mittleren oder unteren Teil der Vorderarmknochen. Am oberen Ende sind isolierte Frakturen nur des e i n e n Vorderarmknochens häufiger; eine Fraktur beider Knochen am oberen Ende ist wohl nur durch eine schwere direkte Gewalteinwirkung (auch Schuß) möglich. Über die typische Fraktur der Ulna oben mit Lux. capituli radii siehe S. 233! — Bei Kindern sind Infraktionen mit Verbiegung des Vorderarms nicht selten.



Fig. 183. Fraktur der Vorderarmknochen in der Mitte bei einem 4 jähr. Knaben, Röntgenbild.

Symptome. Meistens macht die Dislokation (ad axin) sofort auf das Vorhandensein der Fraktur aufmerksam; bei genauer Untersuchung findet sich dann abnorme Beweglichkeit und Krepitation. Da die Brüche mit Vorliebe im mittleren Drittel des Vorderarms sich finden, so sind diese Erscheinungen meistens leicht und sicher nachzuweisen. Die Brüche des Vorderarms

nahe dem Handende werden besonders besprochen. Sind beide Knochen in gleicher Höhe gebrochen, so ist die Dislokation in der Regel stärker, als wenn die Fraktur des einen und die des andern Knochens weiter voneinander entfernt sind. Dieser Umstand ist auch für die **Prognose** wichtig. Im gleichen Sinne verdient es Beachtung, ob die Dislokation zur Annäherung der Knochen seitlich gegeneinander und zu ausgedehnter Verletzung des Lig. interosseum geführt hat. Da hiernach narbige Verkürzung und partielle Verknöcherung dieses Ligamentes ein-



Fig. 184. Fract. antebrachii. Verwachsung im Spat. interosseum. Chir. Kl. München, von Angerer; Aufnahme Prof. Grashey.

treten kann, da ferner die Knochen seitlich in Kontakt miteinander geraten können, sei es nun durch knöcherne Verwachsung oder durch eine Art zapfenförmiger Artikulation (Tafel 40, Fig. 3), so ist es begreiflich, daß die Funktion des Vorderarms im Sinne von Pronation und Supination schwer leiden kann. Für den Unterschenkel sind solche Komplikationen völlig gleichgültig, am Vorderarm können sie zu dauernder schwerer Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit führen.

Fractura antebrachii supracondylica. Eine besondere Erwähnung verdient die Fraktur beider

Diaphysen nahe dem unteren Ende des Vorderarms, vergleichbar den supramalleolären Brüchen des Unterschenkels, also **suprakondylär** zu nennen. Diese Fraktur entsteht wie viele typische Radiusepiphysenbrüche durch Fall auf die Hand. Es kommt auch vor, daß nur der eine Knochen suprakondylär, der andere an der Epiphysengrenze gebrochen ist; vgl. Fig. 188. Die **Diagnose** wird bei stärkerer Dislokation selten Schwierigkeiten machen. Die **Therapie** erfordert sorgfältige Reposition und Verband in Mittel- oder Supinationsstellung nach allgemeinen Regeln.



Fig. 185. Fractura antebrachii supracondylica (Röntgenbild) bei einem 15j. Knaben (Otto Daxberger, 26. IX. 05).

Die **Therapie** der Vorderarmbrüche ist sehr wichtig; Geschick und besondere Aufmerksamkeit sind hier erforderlich. Es kommt darauf an, die knöcherne Heilung der Fragmente in guter Stellung jedes Knochens zu erreichen mit unverminderter Beweglichkeit der beiden anliegenden Gelenke und der beiden Knochen zueinander. Bei Anlegung des Verbandes muß man dafür sorgen, daß er nicht durch zirkuläre Einwicklung die Knochen seitlich aneinander drückt, so daß bei einer reichlichen Callusbildung eine volle Verschmelzung der Knochen an der Bruchstelle eintreten könnte

Tab. 40.

Frakturen des Vorderarmes in der Mitte.

Fig. 1. Dislokation der Fragmente bei Fractura antebrachii, rechter Arm, typisch. Die Abbildung stammt von einem Knaben, welcher mit diesem Bruche im Zustande frischer knöcherner Vereinigung zur Beobachtung kam. Die Reposition gelang in Narkose; Verband mit sorgfältiger Fixierung des ganzen, im Ellbogen gestreckten Armes auf langer Dorsalschiene; Heilung.

Fig. 2. Vorderarmknochen (rechts, von vorn) mit geheilter Fraktur in ähnlicher Stellung der Fragmente wie in Fig. 1. Der Radius ist knöchern fest geheilt, die Ulna zeigt eine Pseudarthrose an der Bruchstelle; beide in gleicher Winkelstellung.

Fig. 3. Präparat einer Fraktur der Vorderarmknochen (links), in relativ guter Stellung geheilt; die beiden Knochen sind an der Bruchstelle miteinander verbunden, glücklicherweise nicht durch feste Knochenmasse, sondern in Form einer Nearthrose. An jedem Knochen geht von der Gegend der Crista interossea ein zapfenförmiger Vorsprung aus, welcher an seiner Spitze eine Art Gelenkfläche trägt, welcher mit derjenigen des anderen Knochens artikuliert; am Radius geht dieser Zapfen 1 cm oberhalb der Bruchstelle aus dem Bereiche der kaum veränderten Diaphyse ab. Am Radius ist die Frakturstelle durch einen verheilten Stückbruch ausgezeichnet; an seinem peripheren Bruchstück findet sich noch eine schräg bis ins Handgelenk verlaufende Längsfraktur. Das untere Gelenkende beider Knochen zeigt eine Arthritis deformans mäßigen Grades. Pronation und Supinationsbewegung waren jedenfalls sehr beschränkt.

(vgl. Tab. 41, Fig. 1). Also keine schmalen Schienen, sondern breitere Schienen (eventuell aus Pappe und kleinen verstärkenden Holzschienen improvisiert); so breit, daß sie den Vorderarm seitlich überragen!

Ein anderer Punkt, welcher auch nach der sorgfältigsten Reposition von großer Bedeutung ist, liegt in der dem Vorderarme im Verbande gegebenen Stellung; natürlich ist der Ellbogen in rechtwinkliger Beugung, das Handgelenk in gestreckter Stellung in den Verband einbegriffen. Aber soll der Vorderarm, bezw. die Hand in Pronation oder in Supination stehen? Nach den obigen Bemerkungen ist eine Stellung, bei welcher die beiden Knochen, Ulna und Radius sich kreuzen, unbedingt zu vermeiden; die parallele Stellung der Knochen, also fast völlige Supination, ist das beste.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Ferner kommt hier noch die Beeinflussung der Fragmente durch Muskelzug in Betracht. Auf Taf. 41, Fig. 2 ist der Einfluß des M. biceps brachii auf das

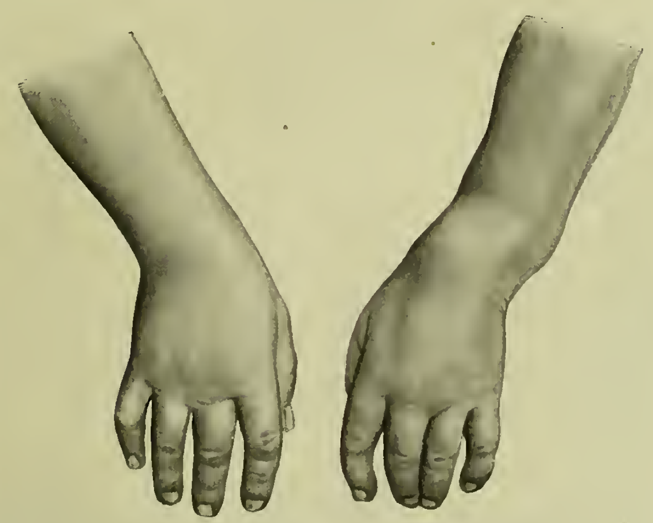


Fig. 186. Suprakondylärer Bruch beider Vorderarmknochen; Minna Houdelet, 60 J. — 1890. (Vgl. Tab. 46 und 47; Fig. 1 und 1 a.)



Fig. 187. Suprakondylärer Bruch beider Vorderarmknochen, von der Seite.

obere Radiusfragment in Erinnerung gebracht; dieser Muskel supiniert den Knochen. Würde also der Verband in Pronation der Hand angelegt, das obere Radiusfragment aber im Verband in Supination stehen,

Tab. 41.

Verschiedene Frakturen am Vorderarm und normale Epiphysenlinien.

Fig. 1. Präparat einer Fraktur der Vorderarmknochen (rechts) Verschmelzung des Callus beider Knochen an der Bruchstelle. Dieser fatale Befund ist durch reichlichen Callus, namentlich aber dadurch bedingt, daß die beiden Knochen zur Bruchstelle hin konvergieren. Man erkennt an der Abbildung deutlich diese abnorme Richtung der Knochen. Hier wird die immobilisierende Schiene nicht breit genug gewesen sein, und die Knochen wurden durch die Bindeneinwicklung direkt zusammengedrückt.

Fig. 2. Isolierte Fraktur des Radius oberhalb seiner Mitte und die Einwirkung des Biceps auf die Stellung des oberen Bruchstückes. In dieser genau nach der Natur (künstliches Präparat) gezeichneten Abbildung sieht man den Vorderarm mit der Hand und einem Stück des Oberarms. Der Vorderarm steht proniert. Das obere Fragment des Radius ist aber unter dem Einfluß des M. biceps supiniert, indem dieser Muskel Supination und Flexion des supinierten Vorderarms ausführt. Man erkennt die Supination des oberen Bruchstückes an der Stellung der Tuberositas radii (der Ansatzstelle des Biceps), und namentlich bei genauerem Zusehen an der Bruchlinie der Frakturstelle: an dem unteren Fragment zeigt sich an der Bruchfläche unten ein kleiner Defekt, welcher durch Bildung einer kleinen Zacke entsteht, die dem oberen Bruchstück angehört: Zacke und Defekt stehen sich nicht gegenüber, sondern die Zacke hat durch Drehung des oberen Bruchstückes nach außen, d. h. durch Supination eine Verschiebung um fast 180° erlitten. — Es ergibt sich aus alledem, daß auch bei isolierter Fractura radii in Supinationsstellung des Armes zu verbinden ist!

Fig. 3. Knorpelige Epiphyse (mit verschiedenen Knochenkernen) der im Ellbogen zusammenstoßenden Knochen; frontaler Durchschnitt, rechts, hintere Sägefläche von vorn. Man sieht den Knochenkern des Capitulum humeri und Epicondylus medialis einerseits und das Capitulum radii andererseits.

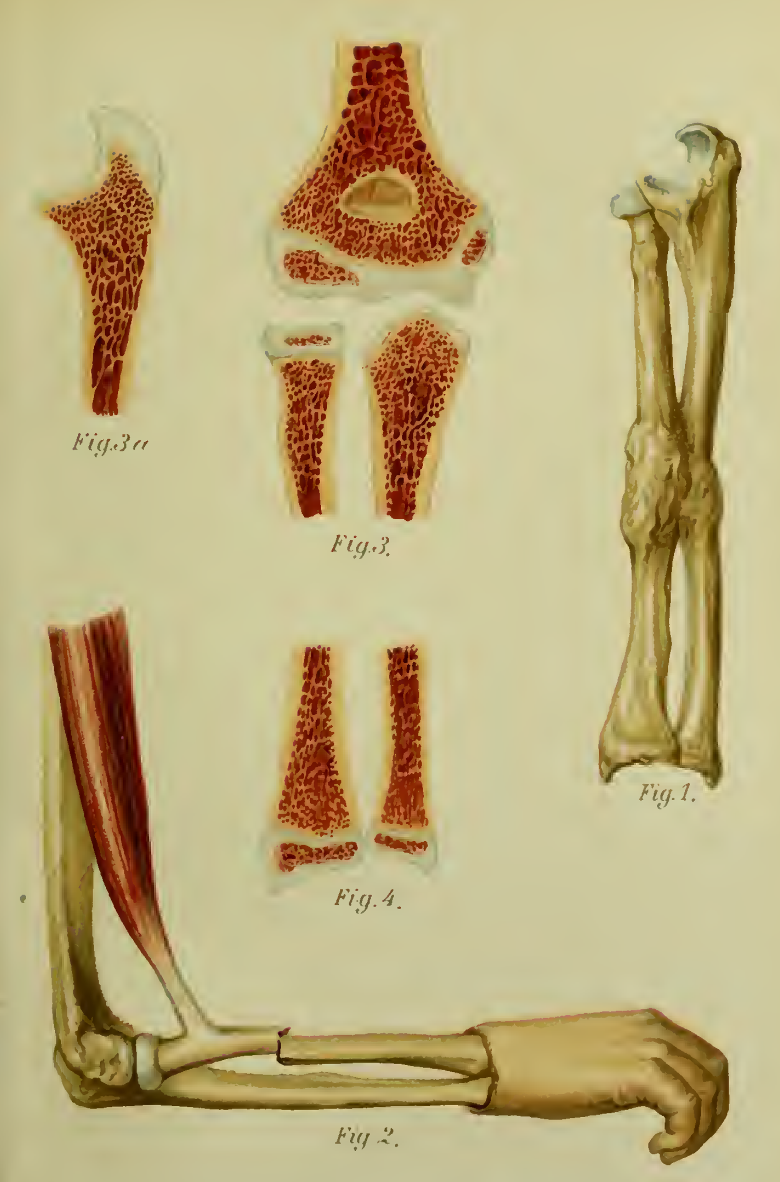
Fig. 3a. Sagittalschnitt durch das obere Ende einer jugendlichen Ulna.

Fig. 4. Unteres Epiphysenende der Vorderarmknochen.

---

so würde eine fehlerhafte Heilung mit Einbuße der Supinationsbewegung die Folge sein.

Jede Winkelstellung des Radius an seiner Bruchstelle kann ferner die Bewegung bezw. Entfaltung des Lig.


Fig.3a
Fig.3.
Fig.1.
Fig.4.
Fig.2.



interosseum und dadurch die normale Exkursionsgröße im Sinne der Supination beeinträchtigen.

Somit ist nach sorgfältiger Reposition der Fragmente der Verband in Supinationsstellung mit Hilfe einer nicht zu schmalen Schiene anzulegen. Die Schiene kann an der Dorsal- oder der Volarseite angelegt werden, sehr zweckmäßig an beiden Seiten unter Benützung einer längeren und einer kürzeren Schiene. Gerade für diese Brüche gilt es, den Verband gut zu polstern, nicht zu fest anzulegen, die Hand und Finger zu kontrollieren (Entfernung der etwa getragenen Ringe vor Anschwellung der Finger!); denn gerade in solchen Fällen sind zuweilen, besonders bei frisch nach der Verletzung angelegtem zirkulären Gipsverbande Gangrän und ischämische Muskelkontrakturen (siehe den allgemeinen Teil I) beobachtet worden. Auch der frühzeitige Wechsel des Verbandes und die genaue Untersuchung der Stellung der Fragmente zu diesem Zeitpunkt sind sehr wichtig. Eine drohende Winkelstellung mit dem Vorsprung an der Streckseite läßt sich eventuell durch eine geeignete Schiene an der Streckseite und in der



Fig. 188. Fraktur des Vorderarms am unteren Ende, 15j. Knabe, Röntgenbild. Am Radius ist eine traumat. Epiphysentrennung, an der Ulna eine suprakondyläre Fraktur vorhanden. An beiden Stellen geringe Verschiebung erkennbar.

Streckstellung des Ellbogens erfolgreich bekämpfen; ein Extensionsverband kann durch eine Cramersche Schiene improvisiert werden (Fig. 171). Vergl. S. 181. Frühzeitig sind passive Bewegungen und Massage am Platze. Unregelmäßigkeiten im Verlauf, verlangsamte Callusbildung, Pseudarthrosenbildung kommen zuweilen vor und sind nach den allgemeinen Grundsätzen zu behandeln. — Ist die Reposition nicht zu erzielen oder nicht zu erhalten, so ist gerade am Vorderarm die Operation und Knochennaht am Platze (F. König).

B. Brüche der Ulna.

a) **Fractura olecrani.** Tafel 36 und 42.

Diese entsteht meistens durch Fall auf den Ellbogen, also durch direkte Gewalt, sehr selten durch Muskelzug (Rißbruch durch den M. triceps) oder bei Überstreckung durch Anstemmen an der hinteren Humerusfläche.

Die **Symptome** sind einfach, da es sich fast immer um einen Querbruch mitten durch das Olekranon handelt, und da zwischen den Fragmenten eine deutliche Diastase zu bestehen pflegt; das obere Fragment ist durch den Triceps in die Höhe gezogen. Da das Olekranon oberflächlich liegt, so ist dies leicht durchzuführen. Das Gelenk und die übrigen Knochenvorsprünge der Gelenkgegend sind intakt; nur ist natürlich der durch die Fraktur erzeugte Bluterguß auch im Gelenk. Aktive Streckung des gebeugten Armes ist unmöglich. Meistens kann man das obere Fragment so weit herabdrängen, daß bei seitlicher Bewegung Krepitation entsteht. Sind die Fragmente überhaupt in Kontakt geblieben (wenn der periostale Überzug und die seitlich verlaufenden sehnigen Fasern erhalten sind), so ist die **Prognose** günstig, und feste knöcherne Heilung zu erwarten. Bei Diastase der Fragmente ist knöcherne Heilung nicht sicher, es tritt vielmehr meistens nur Heilung durch Bindegewebe ein. Das hat zum Teil seinen Grund auch darin, daß die Fragmente auf der dem Gelenk zugewandten Seite kein Periost, sondern einen dicken Knor-

pelüberzug haben und auf der Außenseite ein straffes Faserlager (Ansatz der Trizepssehne); infolge davon ist die Callusproduktion eine relativ geringe.

Therapie. Die erste Aufgabe besteht darin, diejenigen Momente, welche die Diastase bedingen, zu berücksichtigen: Der Arm ist in völlig gestreckter Stellung zu verbinden, weil dabei das untere Fragment dem oberen, durch den Trizeps hinaufgezogenen, möglichst genähert wird. Ferner ist es zuweilen nützlich, den Bluterguß aus dem Gelenk durch Punktion zu entfernen, wenn er durch seine Größe und Spannung zur



Fig. 189. Fractura olecrani, Röntgenbild; 18j. Mann. Fall auf den Ellbogen. Klinisch fanden sich die Symptome einer Olekranonfraktur; im Röntgenbild findet sich außer dieser Fraktur noch eine Fissur im oberen Gelenkende der Ulna, durch welche die Basis des Proc. coronoideus abgetrennt ist. Heilung.

Diastase der Fragmente beiträgt. Außerdem muß das obere Fragment möglichst nach dem Vorderarm zu fixiert werden, soweit es durch manuelle Fixation möglich ist; das gelingt durch einen oder mehrere schmale Heftpflasterstreifen, welche die Spitze des Olekranon oben schlingenförmig umgreifen und nach abwärts jederseits gegen die Beugeseite des Vorderarms verlaufen. Wenn nötig ist die primäre Knochennaht auszuführen.

Der Bruch muß als Gelenkbruch behandelt werden. Frühzeitiger Beginn mit Massage des Trizeps! Auch

Tab. 42.

Fraktur des Olekranon und des Processus coronoideus.

Fig. 1. Anatomisches Präparat einer Fractura olecrani, rechter Arm von außen hinten. Man sieht das abgebrochene Knochenstück, durch den Zug des M. triceps nach oben disloziert, daher und zumal bei Beugestellung des Vorderarmes die hochgradige Diastase der Fragmente. Durch die Fractura olecrani ist, wie immer, das Ellbogengelenk breit eröffnet, die überknorpelte Gelenkfläche des unteren Humerusendes liegt frei. Daneben ist das Capitulum radii und das Ligamentum collaterale ext. zu sehen.

Fig. 2. Aelteres Knochenpräparat einer Fractura olecrani, welche nicht knöchern, sondern nur durch Bindegewebe vereinigt ist. Spuren von Arthritis deformans.

Fig. 3. Durchschnitt einer ligamentös geheilten Fractura olecrani.

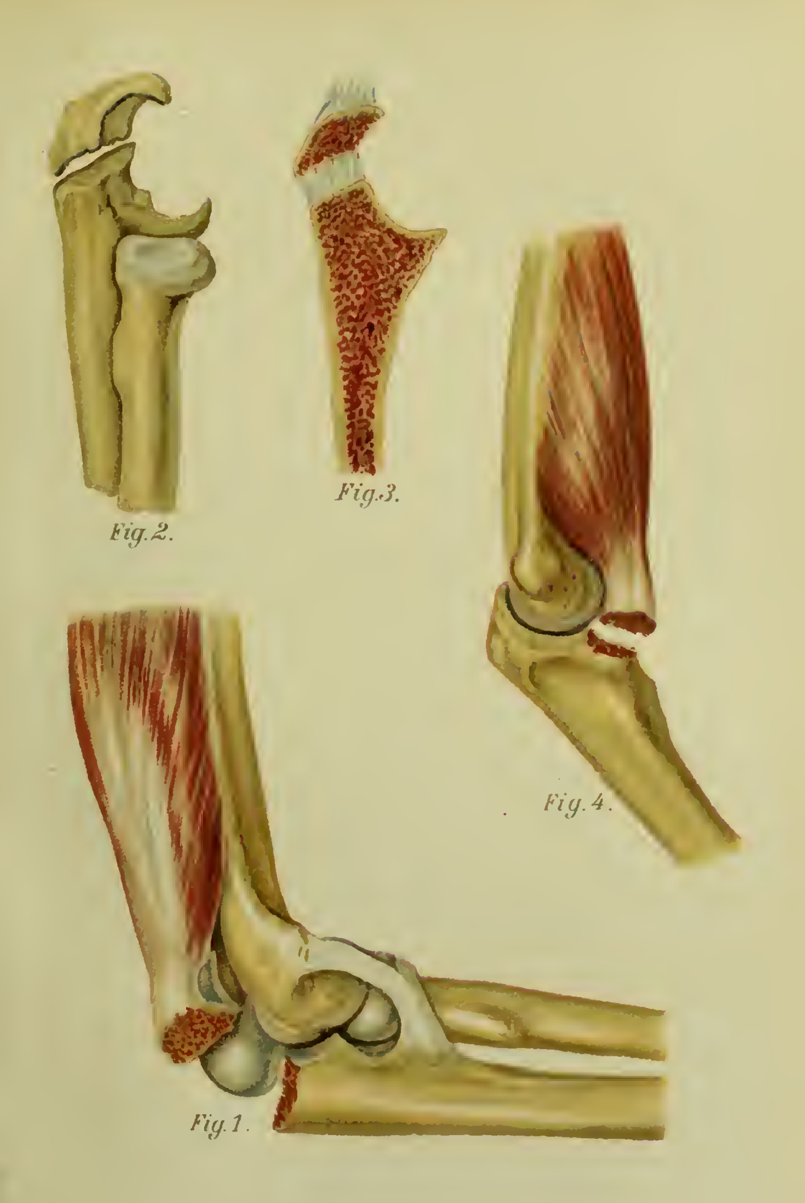
Fig. 4. Fraktur des Processus coronoideus mit dem M. brachialis internus, welcher imstande ist, das obere Bruchstück, d. h. den Proc. coron. zu dislozieren. Linker Arm von innen.





Fig. 190. Fig. 191.

Fract. olecrani durch Fall auf der Straße. Röntgenbild. Fig. 190. — Sofort Operation, Knochennaht, Verband in Cramer'scher Drahtschiene; Röntgenaufnahme (Fig. 191) 14 Tage nach der ersten. Heilung. — Ch. Polikl. der Charité, Berlin.


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 1.



die reine Massagebehandlung der Olekranonbrüche, ähnlich wie bei den Patellarfrakturen durchgeführt, hat angeblich gute Resultate ergeben.

b) **Fraktur des Processus coronoideus.** (Taf. 42.)

Dieser Knochenbruch ist selten und wird am häufigsten bei gleichzeitiger Luxation des Vorderarms nach hinten beobachtet. Nur wenn der Proc. coronoideus an seiner Basis abbricht, steht das abgebrochene Knochenstück unter dem Einfluß des M. brachialis; denn dieser Muskel setzt sich nicht an die Spitze, sondern erheblich unterhalb von dieser an. Die Fraktur in reiner Form entsteht besonders durch eine Gewalt, welche das untere Humerusende gegen die Vorderseite der Ulna, also gegen den Proc. coronoideus, bewegt.

Symptome einer schweren Gelenkverletzung. Direktes Durchfühlen der Fragmente ist wegen der Weichteile an der Vorderseite des Gelenkes unmöglich. Genaue Palpation ergibt, daß die Knochenvorsprünge intakt sind; nur das Olekranon springt manchmal ein wenig nach hinten vor (Subluxation), kann aber durch Zug am Vorderarm sofort reponiert werden. Bei stumpfwinkeliger Stellung des Ellbogens kann diese Verschiebung des Olekranon durch einen Druck des Vorderarms nach hinten sofort erzeugt und darauf wieder reponiert werden; dabei ist Krepitation vorhanden und Schmerz.

Die **Behandlung** erfordert völlige Reposition durch Zug am Vorderarm nach vorn, sodann Fixation in spitzwinkeliger Flexion; Verfahren wie bei Gelenkfrakturen im allgemeinen.

c) **Fraktur der Ulna im oberen Drittel mit Luxation des Capitulum radii.** Tafel 43.

An den Gliedabschnitten, welche zwei Knochen enthalten, Vorderarm und Unterschenkel, sind gewisse Befunde typisch und auch leicht erklärlich. Sind nämlich b e i d e K n o c h e n gebrochen, so kann die Fraktur mit geringer oder starker Dislokation verbunden sein; der eine Knochen wird sich verhalten wie der andere. Ist

Tab. 43.

Isolierte Luxation des Capitulum radii bei Fraktur der Ulna im oberen Drittel mit starker Dislokation der Fragmente.

Fig. 1. Anatomisches Präparat dieser typischen Verletzung; linker Arm, von außen gesehen. Die Ulna zeigt starke Dislokation an der Bruchstelle. Oberhalb des Olekranon ist das Capitulum radii freigelegt; zwischen diesen beiden Knochen verläuft der M. anconaeus (dem oberen Bruchstück der Ulna vorn anliegend). Nach vorn von dem unteren Bruchstück der Ulna ist der M. ulnaris ext. frei präpariert; unter ihm sind die Mm. flexor. digitorum comm. prof. und ulnaris internus zu sehen.

Fig. 2. Dieselbe Verletzung am Lebenden, linker Arm, nach außen; nach der Photographie eines Erwachsenen. Die winkelige Knickung der Ulna an der Frakturstelle und die Prominenz des Capitulum radii fallen sofort in das Auge.

Fig. 3. Knochenpräparat derselben Verletzung, ebenfalls linker Arm von außen, in gleicher Stellung und zur Erläuterung von Fig. 2. Nur ist hier das Capit. radii mehr nach vorn luxiert, in Fig. 2 mehr nach außen.



Fig. 192. Fraktura ulnae im oberen Drittel, deform geheilt, mit Luxatio capit. radii. Ältere Verletzung. 23j. Mann.

aber nur der eine Knochen gebrochen, so ist der andere eine Art Schiene für ihn und zweifellos imstande, eine stärkere Dislokation zu verhindern. Findet sich demnach eine Fraktur des einen Knochens mit starker Dislokation der Bruchstücke, so muß der andere unbedingt auch gebrochen sein oder eine andere Verschiebung, eine Luxation erlitten haben. Dem aufmerksamen Arzt wird es in praxi nicht entgehen, daß solche Frakturen der Ulna, wenn erhebliche Dislokation vorliegt, mit Luxation des Capitulum radii, Frakturen der Tibia mit Luxation des Capitulum fibulae verbunden sind,

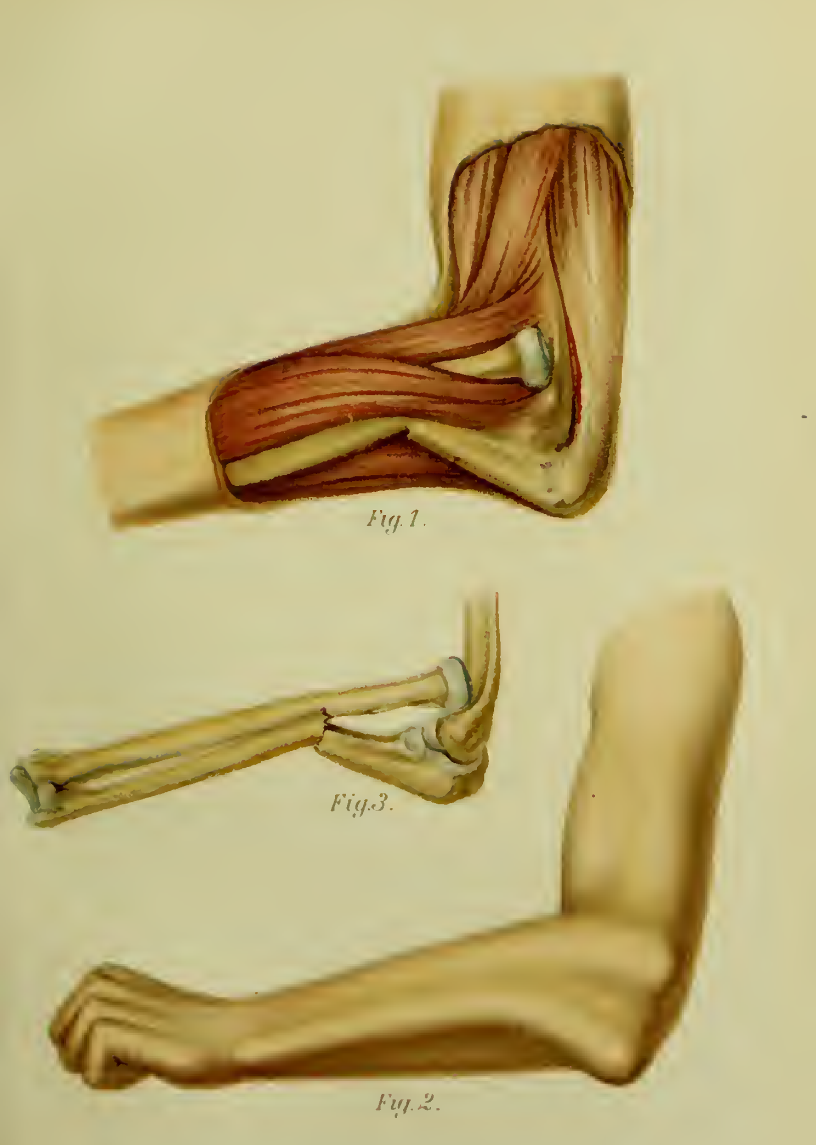

Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 2.





Fig. 193. Fract. ulnae im oberen Drittel mit Lux. capit. radii. Röntgenbild. 18 j. Mann. Sturz in einen Kellerschacht. Reposition in Narkose; wegen Neigung zu erneuter Dislokation der Bruchstücke Operation. — Ch. Kl. Würzburg.

Die Fraktur der Ulna im oberen Drittel mit erheblicher Dislocatio ad axin und dadurch bedingter Verkürzung des Knochens, verbunden mit Luxation des Radiusköpfchens (meistens nach vorn) ist eine typische Verletzung. Die Abbildungen auf Tafel 43 sind sehr charakteristisch und entsprechen vollkommen dem Befund, welchen ich mehrmals am Lebenden beobachtet habe. Die Erscheinungen der Fraktur sind sehr deutlich; sie machen niemals Schwierigkeiten für die **Diagnose**. Dagegen wird die Verletzung im Ellbogengelenk, die Luxatio radii häufig übersehen. Wer die einleitenden Bemerkungen beachtet, wird in diesen Irrtum nicht verfallen. Die Dislokation der Bruchstücke ist so erheblich, die dadurch bedingte Verkürzung der Ulna in ihrer Längsrichtung so bedeutend, daß der Radius unbedingt mit gebrochen oder luxiert sein muß. Wer nun das Ellbogengelenk untersucht, der vermißt das Radiusköpfchen an seiner normalen Stelle und findet es am Epicondylus lateralis oder an der Vorderseite des Gelenkes in luxierter Stellung. Die **Prognose** ist günstig, wenn die richtige Diagnose frühzeitig gestellt wird. Denn die **Reposition** ist in der Regel nicht mit besonderer Schwierigkeit verbunden, wenn sie in Narkose vorgenommen wird. Ein kräftiger Zug am Vorderarm muß die Korrektur der Fraktur-

stellung erreichen, während bei Flexion des Vorderarms ein direkter Druck auf das Radiusköpfchen im Sinne der Reposition ausgeübt wird. Das Radiusköpfchen hat manchmal eine Neigung zu erneuter Luxation bezw. Subluxation nach vorn; deshalb wird der Verband zweckmäßig in mindestens rechtwinkliger Flexion bei supiniertem Vorderarm so angelegt, daß durch einen weichen Bausch in der Ellenbeuge ein gelinder Druck gegen das Radiusköpfchen ausgeübt wird.

In veralteten Fällen dieser Art ist die Osteotomie an der Bruchstelle und die Arthrotomie zur Reposition des Radiusköpfchens oder seine Resektion erforderlich.

d) Fraktur der Ulnadiaphyse.

Wenn jemand fällt und den Arm vorstreckt, so daß bei gebeugtem Ellbogen der Vorderarm aufschlägt, oder wenn jemand mit dem Arm einen Schlag abzuwehren sucht, so wird hauptsächlich die Ulna getroffen und kann dadurch gebrochen werden. Das sind direkte Brüche und man kann sie mit Recht Parierfrakturen nennen. Durch indirekte Gewalt entstehen diese Brüche sehr selten.

Die **Diagnose** ist leicht zu stellen, da bei der oberflächlichen Lage der Ulna der Nachweis der abnormen Beweglichkeit und Krepitation sicher gelingt. Die **Behandlung** ist wie bei den Frakturen beider Vorderarmknochen durchzuführen; stärkere Dislokationen können bei intaktem Radius kaum vorkommen.

e) Fraktur des Processus styloideus der Ulna.

Diese kommt für sich allein sehr selten vor und ist dann durch Palpation nachzuweisen. Statt zur Heilung kommt es leicht zur Bildung einer Pseudarthrose.

Das weitere über diesen Knochenbruch ist in dem Abschnitt über die typische Fraktur der unteren Radiusepiphyse nachzusehen.





Fig. 194. Fig. 195.

Fractura ulnae (blutige Reposition), Knochennaht. Röntgenbild. 49 j. Mann; überfahren. Fraktur der Ulna in der unteren Hälfte mit starker Dislokation der Fragmente. Vergeblicher Versuch der Reposition in Narkose; die Dislokation bleibt, daher Operation, Knochennaht. Heilung.

C. Brüche des Radius.

a) Fraktur des Capitulum und Collum radii.

Die Fraktur des **Radiusköpfchens** zeigt natürlich die Erscheinungen einer Gelenkverletzung und wird gewiß nicht selten als einfache Kontusion oder Distorsion des Gelenkes angesehen. Die Fraktur ist eine völlig intraartikuläre; sie kann eine vollständige oder unvollständige (Fissur, Infraktion) sein. Im letzteren Falle ist die **Diagnose** natürlich schwer und unsicher. Die vollständigen Brüche sind zu erkennen, wenn das Capitulum für sich und unter Krepitation abnorm beweglich ist, doch ist das nicht immer der Fall. Namentlich ist die Mitbewegung des Capitulum bei Pro- und Supination oft ungestört. Der Schmerz ist auf die Gegend des Radiusköpfchens lokalisiert.

Der Bruch entsteht zuweilen direkt, häufiger indirekt durch Fall auf die Hand bei gestrecktem oder gebeugtem Ellbogen, wobei ein Randstück des Capitulum an der Eminentia capitata abgequetscht wird; sogen. Meißelfraktur, Fig. 196 bis 199.

Therapie. Da man keinen direkten Einfluß auf das abgebrochene Bruchstück hat, kommt es häufig zur Heilung mit erheblicher Dislokation. Natürlich ist ein Verband mit Ruhigstellung des Ellbogen- und Handgelenkes, eventuell mit direktem Druck gegen die Gegend des Radiusköpfchens nötig. Jedoch bleibt nicht selten und trotz Anwendung der für eine Gelenkfraktur indizierten Hilfsmittel eine erhebliche Steifigkeit im Ellbogengelenk zurück, welche später zur Resektion des Capitulum Veranlassung gibt.





Fig. 196. Absprengungsfraktur am Capitulum radii. 28 j. Frau, Fall auf die ausgestreckte Hand; Gelenk stumpfwinkelig, proniert steif. Radiusköpfchen springt vor. Resektion, Heilung (1889). — Das abgesprengte Bruchstück ist in dislozierter Stellung angeheilt.

Als Nebenverletzung ist zuweilen eine Läsion des Nervus radialis beobachtet.

Frakturen des Radiushalses, d. h. unterhalb des Köpfchens sind sehr selten. Die Mitbewegung des Capitulum fehlt dann bei Pronation und Supination der Hand; es kann auch eine Knochenprominenz an der Bruchstelle vorhanden sein. Therapie wie vorher.

Traumatische Epiphysentrennungen am oberen Ende des Radius sind sehr selten und kommen natürlich nur bei Kindern vor. Vgl. Tafel 41, Fig. 3.

b) Fraktur der Radiusdiaphyse.

So häufig die Brüche des Ulnaschaftes sind, so selten sind diejenigen des Radiusschaftes. Sie können direkt



Fig. 197. Fractur des Capit. radii, Röntgenbild. 33 j. Frau. Verletzung vor 14 Tagen durch Ausgleiten und Fall auf den Ellbogen. — Das abgesprengte Bruchstück wurde operativ entfernt. Heilung. — Ch. Kl. der Charité, Berlin.



Fig. 198. Fissur im Capit. radii. Röntgenbild. Fall auf die vorgestreckte Hand. Typische Behandlung als Gelenkbruch. Heilung. — Ch. Polikl. der Charité, Berlin.

und indirekt entstehen. Die Diagnose ist nach den deutlichen Erscheinungen leicht zu stellen. Bezüglich der Dislokation und der Therapie vergleiche den Abschnitt „Vorderarmbrüche".

c) Fraktur der unteren Radiusdiaphyse.

Tafel 44, 45, 46, 47.

Dieser Knochenbruch ist sehr häufig und praktisch von der allergrößten Wichtigkeit; man nennt ihn mit Recht einen typischen, weil seine Erscheinungen außerordentlich charakteristische sind und trotz kleiner Verschiedenheiten fast in jedem Falle dieser Art beobachtet werden. Unsere Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse ist durch die Hilfe der Röntgenstrahlen bereichert worden.

Tab. 44.

Typische Fraktur der unteren Radius-epiphyse.

Fig. 1. Anatomisches Präparat Längsdurchschnitt, linke Hand. Die Sägelinie geht längs durch den Radius und die Handwurzel, den Metakarpus III und die Phalangen des 3. Fingers. Typische Dislokation der Bruchstücke; eine Art Bajonettstellung entsteht, indem die Längsachse des Radius und der Hand durch das kleine, schiefgestellte Bruchstück unterbrochen bezw. geknickt ist. Das Schaftende prominiert an der Volarseite der Bruchstelle; dorsal findet sich hier ein einspringender Winkel.

Fig. 2. Dieselbe Fraktur am Lebenden nach einer Photographie; linker Arm von innen. Typische Dislokation; Vorsprung an der Volarseite des Handendes der Vorderarmknochen.

Zu den Frakturen am unteren Ende des Radius gehören:

1. Wahre Epiphysentrennungen; vergleiche unter d.

2. Unvollständige Brüche, Fissuren, sog. typischen Kontusionen; diese sind jedoch in reiner Weise selten, meistens mit Fraktur kombiniert.



Fig. 199. Fract. capituli radii, 14 j. Knabe, Röntgenbild; Epiphysenlinie am Radiusköpfchen gut sichtbar.

3. Vollständige Brüche, und zwar Querbrüche oder Schrägbrüche. Der Querbruch geht durch die ganze Dicke und Breite des Knochens, gehört also in die Gruppe der suprakondylären Frakturen, d. h. die Bruchlinie hat meistens ihren Sitz etwa $1^1/_2$—2 cm oberhalb der unteren Gelenkfläche, da, wo die Kompakta der Diaphyse in die starke spongiöse Ausladung des Gelenkendes übergeht; an der Grenze dieser beiden Stücke kommt es aus anatomischen und mechanischen Gründen leichter zur Fraktur. Die

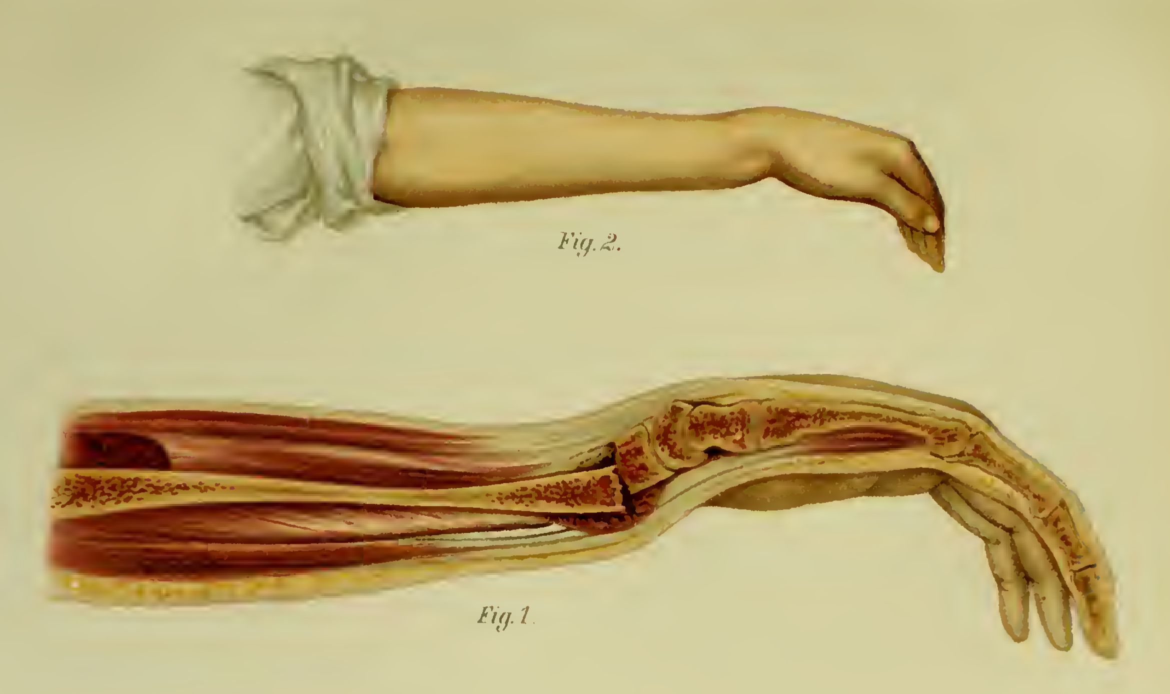


Fig. 2.

Fig. 1.



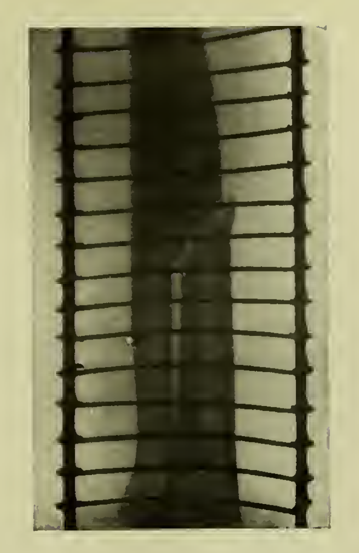


Fig. 200. Isolierte Fraktur der Radiusdiaphyse bei einem jungen Mann. Das Röntgenbild ist vor Abnahme des Verbandes hergestellt, daher die Cramersche Schiene zu sehen. Die Stellung der Bruchstücke ist befriedigend.

Größe des abgesprengten Epiphysenstückes schwankt zwischen 5 und 40 mm Höhe; die Bruchlinie ist meistens an einer Seite der Gelenkfläche näher, als an der anderen; dabei ist die Entstehung der Fraktur von Einfluß. Mehrfache Brüche sind hier häufiger, als früher angenommen wurde, besonders in Form eines Y-Bruches bis ins Gelenk verlaufend.

Außer diesen quer oder etwas schräg verlaufenden Querbrüchen unterscheidet man Schrägbrüche, welche den Knochen nicht in ganzer Breite und Dicke durchsetzen, vielmehr den Abbruch eines mehr oder weniger großen Stückes vom Processus styloideus radii, zuweilen mit gleichzeitigem Abbruch des dorsalen Randes der Gelenkfläche darstellen; diese Absprengungen sind seltener als man früher annahm.

Auch Schrägbrüche, von dorsal oben in die Gelenkfläche verlaufend, kommen vor und geben wegen ihrer hartnäckigen Neigung zur Dislokation und wegen der direkten Läsion des Gelenkes eine weniger günstige Prognose.

Das untere Ende der Ulna wird auffallend häufig in Mitleidenschaft gezogen. Die Fraktur des Proc. styloid. ulnae ist die häufigste Komplikation des typischen Radiusepiphysenbruches; Kahleyss fand sie unter 60 Fällen 47 mal, also in 78 % seiner Fälle. Es muß als Regel gelten, daß bei den Radiusbrüchen mit

Tab. 45.

Typische Fraktur der unteren Radiusepiphyse.

Fig. 1. Präparat (Durchschnitt eines alten typ. Radiusepiphysenbruches, mit erheblicher Dislokation geheilt). Linker Radius von der Radialseite der pronierten Hand gesehen. Vgl. Tab. 44. Man sieht den auf der Volarseite vorspringenden, auf der Dorsalseite einspringenden Winkel an der Bruchstelle. Neue Anordnung der Spongiosabälkchen, die alte Rinde (dorsal) ist nur noch andeutungsweise innerhalb der Spongiosa zu sehen. Die untere Gelenkfläche steht schräg zur Längsachse des Radiusschaftes (infolge der Dislokation).

Fig. 2. Analoges Präparat, Durchschnitt; l. Radius; die Dislokation ist etwas geringer und offenbar im Laufe von Jahren oder Jahrzehnten durch Resorption der mechanisch unnötigen Vorsprünge fast ausgeglichen Der Rest der alten Compacta ist als spongiöser Zug zu erkennen. Die Gelenkfläche steht auffallend schief zur Längsachse. Das Präparat ist ein sagittaler Durchschnitt des Radius von Fig. 5 dieser Tafel.

Fig. 3. Hier ist obiger Bruch künstlich hergestellt, dann präpariert. Rechte Hand von der Dorsalseite. Man erkennt die radialwärts erfolgte Verschiebung des unteren (epiphysären) Bruchstückes mit der ganzen Hand; der Proc. styloideus ulnae springt deshalb abnorm stark vor.

Fig. 4. Dieselbe Fraktur am Lebenden, Rückenfläche der rechten Hand. Die radialwärts erfolgte Verschiebung der Hand und der Vorsprung des Proc. styloid. ulnae sind gut zu sehen.

Fig. 5. Zusammengehörige Vorderarmknochen (links) von der Volarseite gesehen (proniert). Typischer Radiusbruch; vgl. den Durchschnitt dieses Radius in Fig. 2 dieser Tafel. Die Ulna zeigt einen hohen Grad von Arthritis deformans (Knochenwulst z. T. mit eburneierter Schliffläche) an der Circumferentia articularis (unteres Radio-Ulnar-Gelenk); vielleicht war die Ulna hier auch lädiert.

---

stärkerer Dislokation die Fraktur des Griffelfortsatzes der Ulna selten fehlt. Zuweilen findet sich nur ein Einriß des Fortsatzes, an der freien ulnaren Seite klaffend, radialwärts noch festhaftend.

Die **Ursache** der Frakturen am unteren Radiusende ist fast immer ein Fall auf die Hand und zwar auf ihre Volarseite. Hierbei erfolgt zunächst eine Überstreckung (Dorsalflexion), welche durch die starke Bandmasse an der Beugeseite des Handgelenkes (Lig. carpi volare)



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 5.



Fig. 3.



Fig. 4.

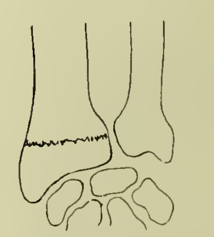


gehemmt wird; bei stärkerer Gewalt und Fortsetzung der Bewegung kommt es aber nicht zur Zerreißung dieses Bandes, sondern durch seine Einwirkung auf das untere Radiusende zur Fraktur an der erwähnten Stelle. Diese Erklärung erweist also den Bruch als einen Rißbruch. Gleichzeitig kommt aber auch ein direkter Stoß durch den fallenden Körper und ein Gegenstoß



Fig. 201. Deform geheilte Fractura radii mit Luxation der Ulna an ihrem unteren Ende (nach vorn); 40 j. Frau (Joh. Pape). Röntgenbild. Man erkennt sehr gut die Veränderungen. Natürlich bestand schwerste Beeinträchtigung der Pronations- und Supinationsbewegung.

von dem Erdboden gegen das Radiusende zustande und bei der Dorsalflexion der Hand ein Anstemmen der oberen Karpalreihe an den dorsalen Vorsprung des unteren Radiusendes: so erfolgt die Fraktur auch durch Abknickung. Mag nun aber ein Riß oder ein direkter Stoß, in der Regel sicherlich beides zusammen die



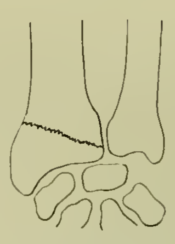


Fig.202 u.203. Gewöhnlichere Formen des vollständigen Quer- oder Schrägbruches.

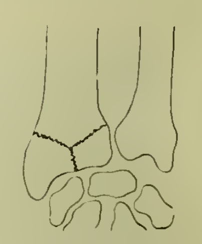


Fig. 204. Mehrfacher Bruch (Y - Fraktur), wie er relativ häufig vorkommt.



a



b



c

Fig. 205. Absprengungen am unteren Gelenke des Radius. Zeichnungen nach Röntgenbildern von Kahleyss aus dem Material von G.-R. Oberst in Halle (D. Z. f. Chir. Bd. 45); die hier abgebildeten fand K. am häufigsten.

Fraktur herbeiführen, immer verursacht die einwirkende Gewalt auch eine Verschiebung des abgesprengten unteren Bruchstückes dorsalwärts.

Kommt die Fraktur durch Fall auf den Handrücken zustande, was ebenfalls, wenn auch viel seltener beobachtet wird (Flexionsbrüche), so ist das periphere Bruch-

stück in der Regel nicht dorsalwärts, sondern volarwärts verschoben.

Die **Symptome** dieser Fraktur müssen durch genaue Untersuchung festgestellt werden, und zwar ist zunächst eine sehr sorgfältige Inspektion vorzunehmen. Der Arzt sitzt am besten dem Verletzten gerade gegenüber, und dieser legt seine beiden Hände mit ent-



Fig. 206. Typischer Radiusbruch, 25 j. Mann.

blößten Vorderarmen so nebeneinander, daß sie sich in symmetrischer Stellung befinden. Beim Vorhandensein einer Fraktur ergibt nun die Inspektion von vorn folgenden Befund: Die Gegend des verletzten Handgelenkes ist derart verändert, daß der Proc. styloideus ulnae hier stärker vorspringt als auf der gesunden Seite (vgl. Taf. 44, Fig. 1 und 2); die Hand ist in der

Tab. 46 und 47.

Zur Differential-Diagnose der Frakturen und Luxationen am Handgelenk.

Fig. 1 und 1a. Infraktion beider Vorderarmknochen im unteren Abschnitt; starke dorsale Abknickung der peripheren Bruchstücke.

Fig. 2 und 2a. Fraktur der unteren Radiusepiphyse von der Seite, typische Dislokation. Vergl. Tab. 44, Fig. 2.

Fig. 3 und 3a. Dorsale Luxation der Hand im Radiocarpal-Gelenk, künstlich.

Fig. 4 und 4a. Dorsale Luxation der Hand in den Carpo-Metakarpal-Gelenken der vier Finger, von der dorso ulnaren Seite, künstlich.



Fig. 207. Schwere Radiusfraktur, starke typische Dislokation. Röntgenbild. 21 j. Mann.

Gegend des Handgelenkes radialwärts verschoben: wenn man die Längsachse in der Mitte des Vorderarmes auf jeder Seite symmetrisch zeichnet, so trifft diese Linie auf der gesunden Seite ungefähr die Mitte des Mittelfingers, auf der verletzten Seite lateralwärts (ulnarwärts) von ihm. Die Gegend der Proc. styloidei erscheint verbreitert. Alle diese Symptome resultieren daraus, daß das periphere Bruchstücks radialwärts verschoben ist.

Sodann muß die Inspektion von der Seite,

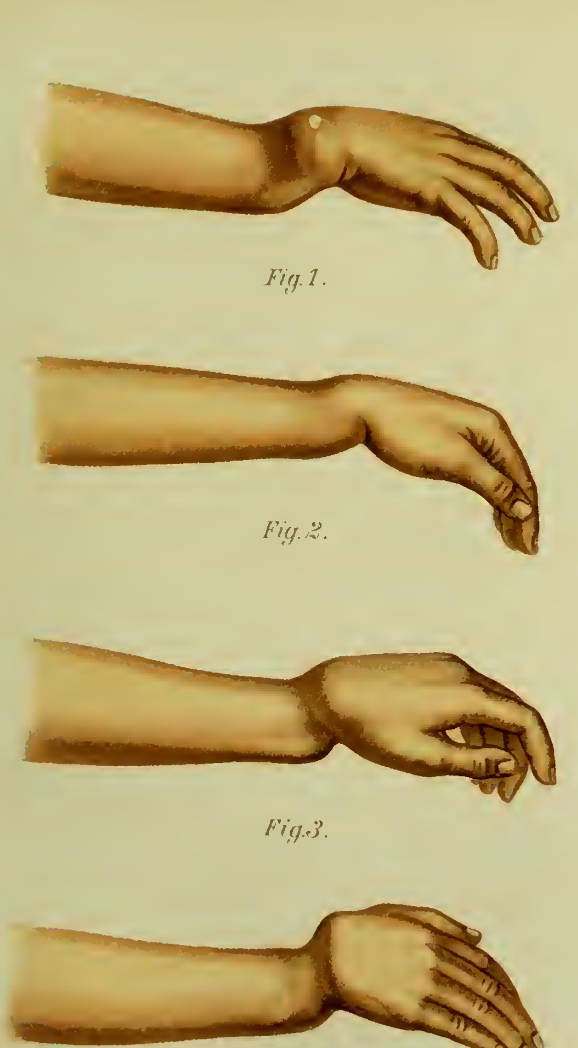
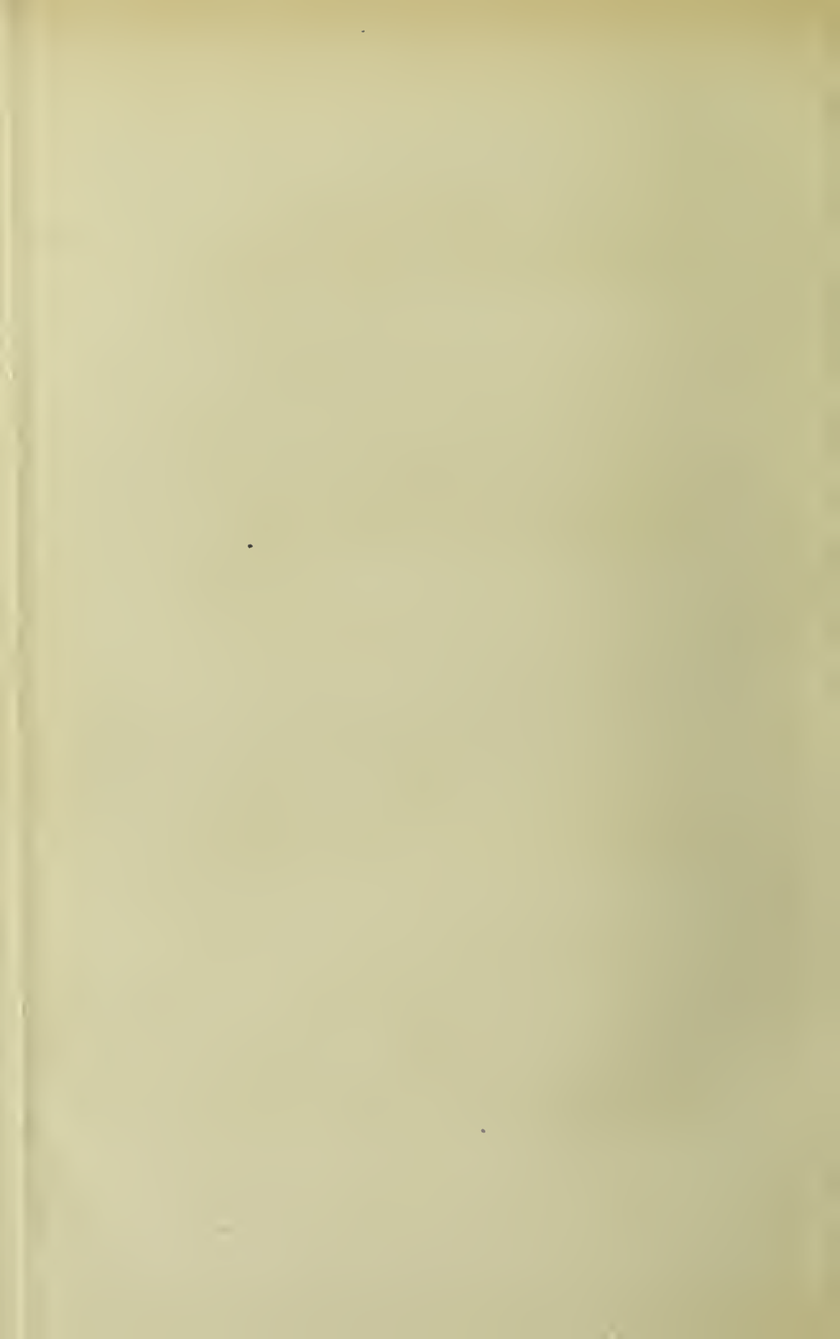


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



am besten von der radialen Seite her vorgenommen werden. Bei einem gesunden Arm ist das untere Ende des pronierten Vorderarms derart gestaltet, daß am Radius eine leichtgeschweifte Linie, dorsalwärts konvex und volarwärts konkav, zu sehen ist. An dem gebrochenen Arm ist diese Linie verändert und meistens in gerade umgekehrter Weise vorhanden; denn dann findet sich an der Beugeseite ein abnormer Vorsprung und an der Dorsalseite ein leicht einspringender Winkel. Wenn man



Fig. 208.



Fig. 209.

Fig. 208 u. 209. Schwerer typischer Radiusbruch, 34 j. Mann, Röntgenbild; Fig. 208 von vorn, Fig. 209 von der Seite. Die ungewöhnlich starke Dislokation (förmliche Luxationsstellung) ist gut sichtbar.

die Längsachse des Vorderarms, etwa mit einem Blaustift auf der Haut andeutet, so verläuft diese Linie auf der gesunden Seite bei gerader Richtung über die Handgelenksgegend. Auf der verletzten Seite aber zeigt sie sich unterbrochen, indem der Radiusepiphyse entsprechend die Linie nach oben (dorsal) abgeknickt ist; so entsteht bei gerade gestreckter Hand eine bajonett-



Fig. 210. Fig. 211.

Fig. 210 u. 211. Typischer Radiusbruch von vorn und seitlich. Röntgenbild; 81 j. Frau. Typische Dislokation.

förmige Knickung dieser Linie, welche für unsere Fraktur charakteristisch ist. Diese Art der Dislokation erklärt sich am einfachsten aus der bei der Verletzung fortwirkenden Gewalt. Sobald der Bruch entstanden ist, muß das Gewicht des fallenden Körpers weiterwirken, bis das Diaphysenende des Radius den Boden erreicht. Es mag auch Muskelwirkung mitspielen bei der Erzeugung dieser typischen Dislokation, aber die Hauptsache

liegt in der Gewalteinwirkung selbst. Dabei erfährt das Epiphysenstück eine Verschiebung nach aufwärts, es kommt gewissermaßen in eine leichte Supination, während der Radiusschaft eine Pronation erfährt. Hiebei ist natürlich die Verbindung des unteren Radiusendes mit der Ulna von Wichtigkeit: Die Verschiebung geschieht so, daß das untere Ende der Ulna annähernd das Zentrum für die Bewegung des Radius abgibt, solange die ligamentöse Verbindung zwischen den beiden Knochenenden unverletzt bleibt; wir haben aber schon erwähnt, daß der Proc. styl. der Ulna häufig abgebrochen ist und zwar durch eine radialwärts reißende Gewalt.



Fig. 212. Typischer Radiusbruch (ohne Deformität geheilt); die Fraktur des Proc. styloideus ulnae ist nicht knöchern geheilt. Röntgenbild.

Die anderen Erscheinungen einer Fraktur sind nicht immer ausgesprochen. A b n o r m e B e w e g l i c h k e i t ist meistens nicht leicht nachzuweisen; der Untersuchende muß dazu das Epiphysenstück sehr fest fixieren und dem verletzten Arm durch Anlegen an den eigenen Körper einen gewissen Halt geben. Es ist aber auch nicht nötig, den Nachweis dieses Symptoms zu erzwingen. Ähnlich steht es mit der K r e p i t a t i o n, doch ist ein charakteristisches Knacken und Reiben häufiger zu fühlen. Wichtiger ist der Nachweis des S c h m e r z p u n k t e s: wenn man an der Radialseite die Gelenkgegend palpiert, so ist bei dem Querbruch die Gegend der Gelenklinie und auch der Proc. styloideus radii schmerzlos, während 1—2 cm oberhalb der typische Bruchschmerz sich findet. Bei dieser P a l p a t i o n ergibt sich dann die Bestätigung des durch die Inspektion gewonnenen Resultates. Man

fühlt namentlich die abnorme knöcherne Prominenz an der Bruchstelle auf der Volarseite und den einspringenden Winkel des Radius an der Dorsalseite.



Fig. 213. Assistenz beim Verbande einer typischen Radiusepiphysenfraktur. Vergl. Fig. 214.



Fig. 214. Die Finger sind zur Extension etwas anders gefaßt. Vgl. Fig. 213. Der kleine Finger ist freigelassen, um nachherigen Druck des Verbandes an der Kleinfingerseite zu vermeiden.

Die **Diagnose** ist in der Regel schon durch eine genaue Inspektion und Vergleichung mit der gesunden Seite zu stellen. Differentialdiagnostisch ist wichtig, daß die Lage der Proc. styloidei zur schmerzhaftesten Stelle bezw. zur Abknickungsstelle bestimmt wird. Die Unterscheidung der Fraktur von den enorm seltenen Luxationen der Hand kann niemals Schwierigkeiten machen. Dagegen kann es bei erheblicher Schwellung und Schmerzhaftig-

keit schwierig sein, eine Infraktion oder eine eingekeilte Fraktur von einer sog. „typischen Kontusion" der unteren Radiusepiphyse zu unterscheiden. Die Untersuchung mittels Röntgenstrahlen liefert in zweifelhaften Fällen die Entscheidung. Vergl. die Bem. über „unvollständige Infraktion" bezw. Faltung der Corticalis S. 3.

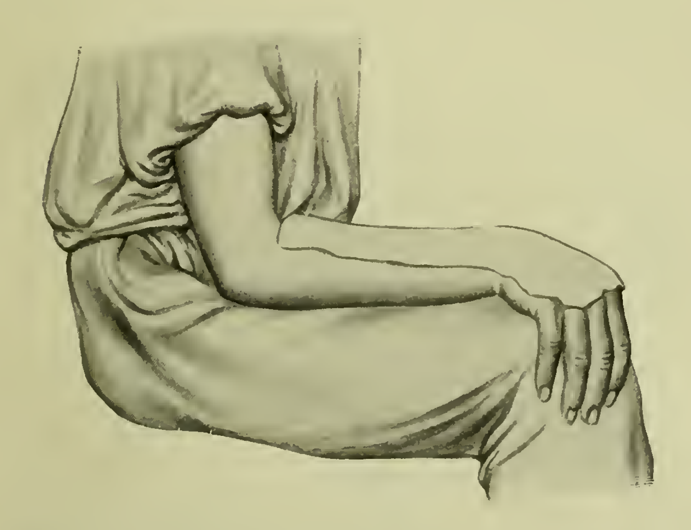


Fig. 215. Anlegung einer Gipshanfschiene. Der eigene Oberschenkel dient als Unterlage nach vollzogener Reposition; das Handgelenk über die Kniegegend entsprechend gebeugt.

Die **Prognose** der Fraktur ist in der Hauptsache abhängig von der Behandlung. Wird diese in korrekter Weise durchgeführt, so ist eine Restitutio ad integrum möglich. Ich besitze das Präparat einer frisch geheilten Fraktur von einer älteren Frau, die bald nach der Heilung an Pneumonie starb; an diesem Präparat ist bei knöcherner Vereinigung nicht die geringste Dislokation zu entdecken. Im allgemeinen sind aber die Resultate nicht so gut, wie sie sein könnten und sollten.

Therapie. Die Reposition geschieht durch Zug und forcierte Beugung (Volarflexion) der Hand (forcierte Faustbildung); das läßt sich so schnell ausführen, daß in der Regel Narkose (Ätherrausch) nicht erforderlich ist. Wenn die Fraktur nicht frisch und stärkere Dislokation mit beginnender Callusbildung vorhanden ist, empfiehlt sich zuerst eine kräftige Dorsalflexion der Hand, um das periphere Fragment zu mobilisieren und volle Reposition dann zu ermöglichen (Glaeßner).

Nach gut vollzogener Reposition besteht in der Regel keine Neigung zu erneuter Dislokation, und die Anlegung

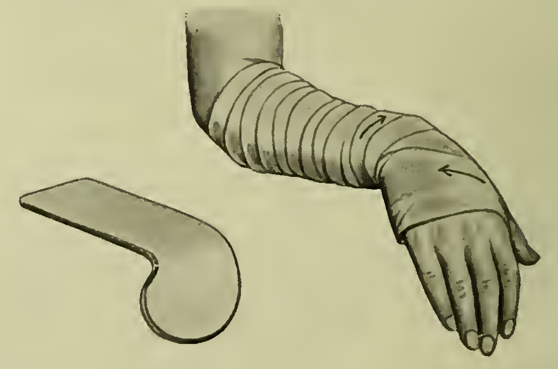


Fig. 216 u. 217. Lagerung der Hand auf einer volaren Schiene nach Schede; daneben die Schiene selbst. An den beiden Bindentouren ist durch Pfeile die Richtung angegeben, in welcher dieselben zweckmäßig geführt werden.

des Verbandes kann leicht geschehen. Droht aber die Wiederkehr der Dislokation, so müssen zwei Gehilfen durch Zug und Gegenzug helfen, wie es in Fig. 213 und 214 dargestellt ist.

Der Verband umschließt den Vorderarm, das Handgelenk und die Mittelhand. Die Finger sollen nicht mit fixiert werden; auch die Mittelhand-Fingergelenke sollen frei bleiben; denn die Ruhigstellung der Finger führt leicht zu fataler Steifigkeit, welche dann eine schmerzhafte Behandlung (Massage und Mobilisation) erheischt und manchmal nicht völlig zu heben ist.

Um dem peripheren Bruchstück die richtige Lage zu erhalten, muß der Hand eine gewisse Stellung gegeben werden, weil nur so ein Einfluß auf das kurze Fragment auszuüben ist. Die Hand muß entschieden volarwärts und zugleich ein wenig ulnarwärts flektiert stehen; zugleich soll die Hand in toto etwas ulnarwärts verschoben sein, weil sonst der Proc. styloideus ulnae unschön vorspringt.

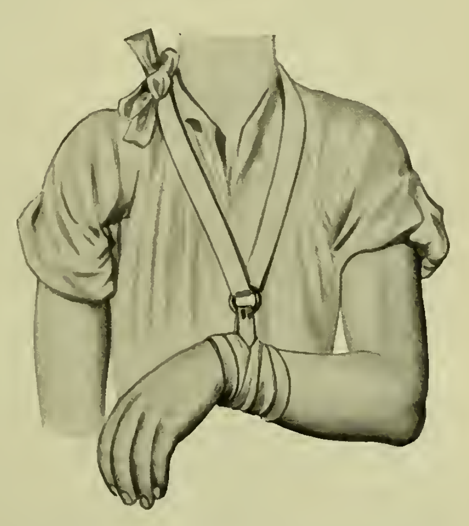


Fig. 218. Verband des typ. Radiusepiphysenbruches mit der Suspensions-Manschette nach Storp.

Welches Material man bei der Anlegung des Verbandes benützt, ist nicht wesentlich. Verwendbar ist ein richtig angelegter Gipsverband von der Ellenbeuge bis an die Köpfchen der Metacarpi. Um jede Druckwirkung des geschlossenen Gipsverbandes zu vermeiden, hat Braatz einen an der Beugeseite offenen Rinnenverband (zugeschnittener grober Jutestoff mit Gipsbrei getränkt; vergl. Braatz, der Bruch des Radius am Handgelenk, klin. therapeut. Wochenschrift XXI, Nr. 13—14.) empfohlen; ähnlich eine Beelysche Gipshanfschiene (Fig. 215). Die Volarschienen nach Schede (Fig. 216 u. 217) haben den Vorteil, leicht vorrätig zu sein; aber sie passen nicht immer gut, und hemmen, wenn sie die ganze Vola manus einnehmen, die Beweglichkeit in den Basalgelenken der Finger. Muß einmal eine Schiene aus einem Stück Pappe oder aus einem Brettchen improvisiert werden,

so kann man nur die Ulnarflexion durch die Form der Schiene erreichen (Pistolenschiene); dann ist es nützlich, unter das Diaphysenende des Radius einen weichen Bindenkopf so zu legen, daß es etwas in die Höhe gehalten wird, während das nicht unterstützte Epiphysenstück etwas herabsinkt. Andere ähnliche Verbandmethoden verfolgen den gleichen Zweck in etwas verschiedener Weise (K. Kölliker u. a.) — Petersen hat empfohlen, die Behandlung dieser Brüche ohne Verband durchzuführen, den Vorderarm nur in eine Mitella zu lagern, über deren freien Rand die Hand volar- und ulnarwärts herabhängt. Storp benützt zu gleichem Zweck statt der Mitella eine Heftpflastermanschette am Handgelenk (Verband mit der Suspensionsmanschette) (Fig. 218). Die Hand wird in extreme ulnarvolare Flexion gebracht; mit einem ca. 10 cm breiten Heftpflasterstreifen umgibt man mehrfach das untere Ende des Vorderarms bis an die Proc. styloidei heran. Ein zweiter Streifen bildet über dem ersten eine lose dorsale Falte, an welcher die Binde als Mitella parva befestigt wird. Ich bilde diese Falte zur Suspension in der Mitte der Radiusbreite an der Dorsalseite, so daß die Hand wirklich ulnar- und volarwärts herabhängt. — Lexer hat einen Verband empfohlen, welcher Anwendung von Massage, Bädern und Bewegungen gestattet, nämlich die Retention in der reponierten Stellung mit einer Flanellbinde. Die Heilungsdauer ist dabei kurz, die Beweglichkeit schon in der 3. Woche recht ausgiebig. Lexer beschreibt seinen Verband so:

„Beim Anlegen der Binde steht man am rechten Arme vor, am linken hinter dem Kranken. Man beginnt mit der Binde über dem Condylus lat., führt sie von hier über den Handrücken und über den 2. Mittelhandknochen (dessen Köpfchen an mageren Händen etwas mit Watte gepolstert wird) hinweg (I); von da wird über die Vola und die ulnare Kante der Hand wiederum das Dorsum erreicht (II), sodann läuft die Binde vom radialen Rande des 2. Metacarpus über die Vola zurück, gelangt oberhalb der Handgelenkgegend zur Streckseite des Vorderarms (III), um den sie in zwei Schlangentouren (III, IV) bis zum Cond. lat. aufsteigt (V). Von hier beginnen dieselben Gänge je nach Bedarf 2—3mal, wobei man die Hand noch stärker abduzieren, flektieren und pronieren

kann, namentlich wenn man von I direkt zu III übergeht; doch ist dies selten notwendig." Bei empfindlichen Leuten und starker Dislokation bleibt der Verband ca. 3 Tage ruhig liegen, und wird eventuell gleich anfangs mit einer Suspensionsschleife versehen. Bei Trunkenbolden kommt über den Verband noch eine entsprechend gebogene Pappschiene, mit Stärkebinde befestigt. cf. Fig. 219 und 220.

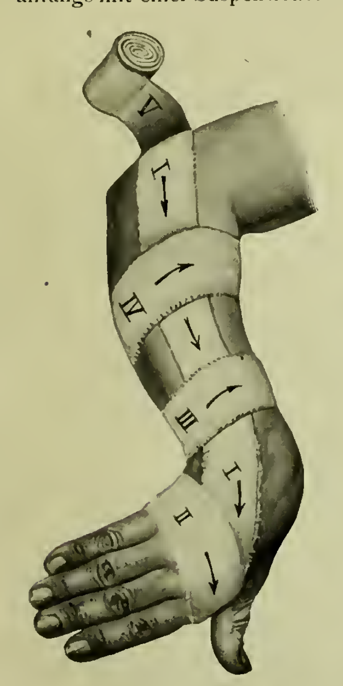


Fig. 219.



Fig. 220.

Verband des typischen Radiusbruches nach Lexer. Fig. 219 zeigt die erste Lage, Fig. 220 die zweite Lage des Verbandes mit Weglassung der Tour II. Vergl. den Text.

Eine Modifikation des Lexerschen Verbandes, welcher jedoch wegen der Benützung von Heftpflaster nicht alle seine Vorzüge zur Geltung bringt, ist von Troell empfohlen.

In schwierigen Fällen, in welchen die bisher erwähnten Verbände die Wiederkehr der Dislokation nicht verhindern, muß die Stellung ausgefunden werden, welche

Tab. 47a.

Normales Handgelenk eines Erwachsenen im Röntgenbild von vorn.

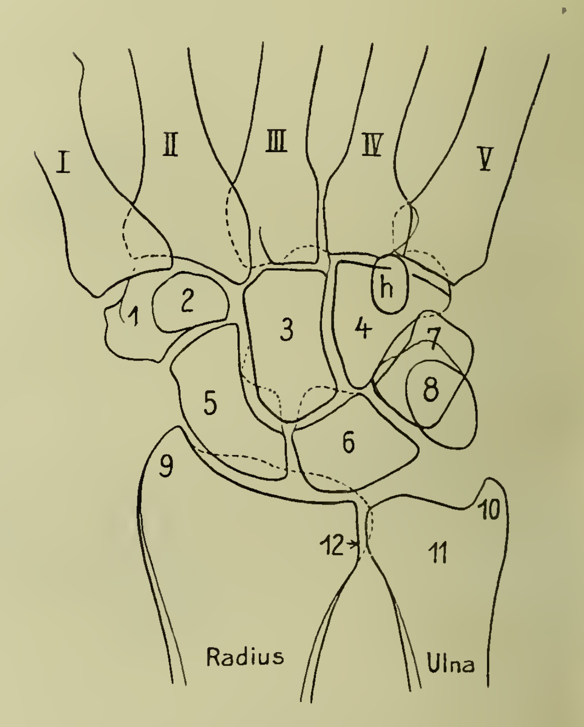


Fig. 221.

1 = Os multangulum maius
2 = „ „ minus
3 = „ capitatum
4 = „ hamatum
5 = „ naviculare
6 = „ lunatum
7 = „ triquetrum

8 = Os pisiforme
9 = Proc. styloid. radii
10 = „ „ ulnae
11 = Capitulum ulnae
12 = Articulatio radioulnaris distalis.

h = Hamulus oss. ham.
I—V = Ossa metacarp.





der Retention der Fragmente günstig ist. Es kann nützlich sein, den Vorderarm in Supinationstellung zu verbinden; hierzu eignet sich am besten der Rosersche Verband; die Schiene ist so gepolstert, daß Handgelenk und Radiusepiphyse (das Bruchstück) volarwärts flecktiert sind (Fig. 222).

Auch ein Zugverband kann verwendet werden, in einer Weise, welche der auf S. 180 und 209 erwähnten Technik entspricht. Der elastische oder federnde Zug gegen das distale Ende einer festen Schiene kann vermittelst Heftpflasterstreifen an der Hand angebracht werden; solche Verbände sind von mir, Borchgrevink, Wahl u. a. angegeben, vgl. die Abbildung Fig. 170 u. 171.

Nie soll man vergessen, daß es ein Gelenkbruch ist, also häufiger Verbandwechsel, frühzeitige Massage, aktive Bewegungen usw. erforderlich sind. Gewiß ist es besser, wenn die Fraktur mit einiger Verschiebung aber mit guter Beweglichkeit heilt, als ohne Verschiebung mit geschädigter Funktion des Handgelenkes!

Wenn der Bruch mit einer Fraktur des Proc. styloideus der Ulna verbunden ist, wenn also eine Fraktur beider Vorderarmknochen an ihrem unteren Ende vorliegt (Figur 212), so wird das untere Radio-ulnar-Gelenk und das Handgelenk besonders leicht in Mitleidenschaft gezogen.

Vergl. die Arthritis deformans auf Tafel 45, Fig. 5. Im allgemeinen ist dieser Bruch nach gleichen Prinzipien zu behandeln; in einigen Fällen war die Resektion des Proc. styloideus ulnae erforderlich, um die Mobilität zu bessern.

d) **Die wahre Epiphysentrennung am unteren Radiusende** ist bei jugendlichen Individuen ziemlich häufig. Erscheinung und Behandlung sind genau wie diejenigen des typ. Epiphysenbruches der Erwachsenen. Nach Reposition der Fragmente ist die Neigung zu erneuter Dislokation kaum mehr vorhanden. Vergleiche Tafel 51, Fig. 5.

D. Luxation im unteren Ulnargelenk.



Fig. 222. Schienenverband nach Roser, in voller Supination. Der Pat. sieht in seine Hohlhand hinein.

Fig. 223. Fig. 224.

Traumatische Epiphysentrennung am unteren Radiusende. Die typische Dislokation ist nur in Fig. 224 erkennbar, aber hier sehr deutlich. 14 j. Knabe. Reposition; Heilung.

Diese Luxation ist trotz des schwachen Bandapparates und trotz der häufig auf diese Region erfolgenden Gewalteinwirkung sehr selten. Das untere Gelenkende der Ulna kann dorsal (direkt durch Fall oder durch übermäßige Pronation) oder volar (direkt oder durch übermäßige Supination) luxiert werden. Die Symptome ergeben sich durch genaue Palpation. Bei Wäscherinnen kommt eine Subluxation in diesem Gelenke vor, welche durch das Auswringen der Wäsche entsteht. Die Behandlung geschieht nach allgemeinen Regeln.

7. Handgelenk.

Die Luxation der Hand im Radio-carpal-Gelenk ist außerordentlich selten. Wenn früher diese Diagnose häufig gestellt wurde, so ist jetzt anerkannt, daß es sich in der großen Mehrzahl der Fälle um den typischen Radiusepiphysenbruch handelte. Die Fälle von wahrer Luxation, welche sicher konstatiert sind, lassen sich zählen und sind obendrein zum Teil noch mit Fraktur des Proc. styloideus radii kompliziert. Vergl. Taf. 46 und 47, Fig. 3.

Die Luxation kann eine dorsale oder eine volare sein; der Carpus steht dabei auf der dorsalen oder volaren Seite der Gelenkenden der Vorderarmknochen. Die Verletzung entsteht durch Fall auf die vorgestreckte Hand bei starker Dorsal- (die dorsale) oder Volarflexion (die volare Luxation). Die Diagnose ergibt sich durch genaue Palpation und Röntgenbild; Reposition durch Zug und direkten Druck.

8. Hand und Finger.

A. Frakturen.

Brüche der Karpalknochen sind selten und meistens in Verbindung mit schweren Zerreißungen oder Quetschwunden der bedeckenden Weichteile beobachtet. Der Grad der Verletzung wird dann durch diese komplizierende Läsion gegeben. Immerhin sind solche Frak-

Tab. 47b.

Normales Handgelenk eines Erwachsenen im Röntgenbild von der Seite.

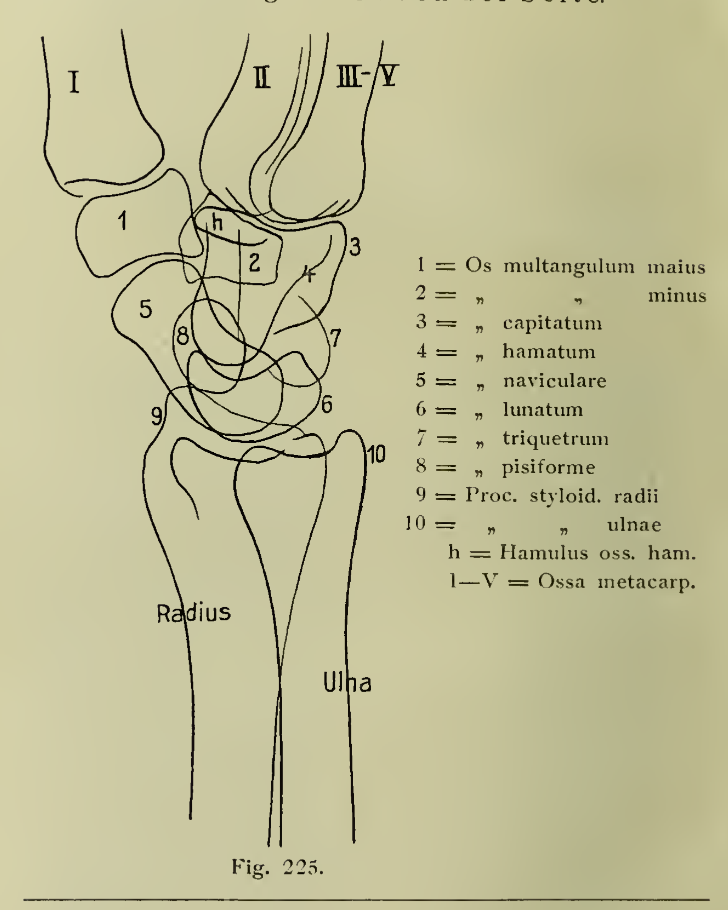


Fig. 225.

---

turen, wie mit Hilfe des Röntgenbildes festgestellt wurde, häufiger als man früher annahm, indem man früher nur Contusio oder Distorsio diagnostizierte. Es gibt sogar typische Bruchformen an einzelnen Karpalknochen, vgl.





Fig. 226. Die Häufigkeit der Karpal- und Metakarpalbrüche beträgt über 2%.

B r ü c h e d e r M e t a k a r p a l k n o c h e n sind nicht so selten und entstehen meist direkt durch Aufschlagen des Handrückens oder durch Schlag; eine indirekte Entstehung durch drehende Gewalt (Torsionsbruch mehrerer Mittelhandknochen) wird zuweilen bei



Fig. 226. Fractura des Os naviculare (Röntgenbild). 27j. Mann. Man erkennt vor dem Handgelenksende des Radius an der ulnaren Seite des Os lunatum daneben radialwärts das in zwei ungefähr gleich große Teile gebrochene Kahnbein; die Bruchstücke sind etwas verschoben.

Skifahrern beobachtet, infolge von Prellung der Hand durch Anschlagen des freien unteren Stockendes an einen Baum bei rascher Fahrt (v. Saar). — Abnorme Beweglichkeit und Krepitation oft nachweisbar und lebhafter Bruchschmerz. Dislokation fehlt oft; die Knochen sind ja einer am andern gewissermaßen geschient. — T h e r a p i e: Wenn nicht einfache Bindeneinwicklung und Mitella genügt, so kann gelegentlich ein direkter



Fig. 227. Doppelter Knochenbruch des Metakarpus V; 43j. Mann.



Fig. 228. Fract. metacarpi II durch direkte Gewalt.

Druck (einfach oder doppelseitig neben dem betreffenden Metakarpus als kleine Längsschiene, etwa durch elastische Gummiröhren hergestellt) zur Retention der Bruchstücke nützlich sein. Besteht stärkere Dislokation, besonders bei Fraktur mehrerer Mittelhandknochen, so ist eine Schiene mit Zugwirkung angezeigt, wie sie in ver-



Fig. 229. Fract. metacarp. V, geheilt. 40 j. Mann.

schiedener Weise zur Verfügung steht; so der Zugverband Fig. 129 oder 170, oder die biegsame Schiene Zuppingers Fig. 233 und 234. Bei komplizierten Frakturen durch schwere Gewalteinwirkung ist zuweilen ein operativer Eingriff erforderlich. Vgl. Fig. 227 bis 229. Frühzeitige Massage und Übung der Finger ist nützlich.

Brüche der Phalangen, meistens durch direkte Gewalt, können indirekt durch eine in der Längsrichtung

der Phalangen auftretende Gewalt zustande kommen (auch Längsbrüche); sie sollen an der Nagelphalanx sogar durch den Zug der Strecksehne bei forcierter Flexion (Rißfraktur) entstehen können. — Sie sind häufig, etwa



Fig. 230. Fraktur des Daumens; fast Längsbruch. Röntgenbild.

5 Prozent. Die Erkennung wie die Behandlung dieser Verletzungen ist bei der offenen Lage der Teile meist sehr einfach. In der Regel genügen biegsame gepolsterte Blechschienen; vgl. auch Fig. 233 und 234. Ist Zugbehandlung angezeigt, so eignet sich gut ein

Zwirnhandschuhfinger, welcher über den mit Mastisol bestrichenen Finger gezogen wird; an seiner Spitze wird mittelst eines Gummifadens gegen das freie Ende eines kleinen Handbrettes extendiert. Mit Hilfe dieser Technik, welche in der Ch. Klinik zu Leipzig (G.-R. Payr) geübt wird, ist wohl ein anderes neueres Verfahren unnötig: die Durchbohrung der Fingerbeere, quer unter



Fig. 231. Traum. Epiphysenlösung der Basalepiphyse der Phal. II angeblich durch Torsion. Paul Dressel. 20. I. 1903.



Fig. 232. Gelenkbruch im 1. Interphalangealgelenk mit Aussprengung eines Stückchens vom Kapitulum der Phal. I und Drehung desselben um 180°. Chir. Klinik München, von Angerer. Aufnahme von Prof. Grashey.

dem Nagel, mit einem Faden, an welchem der Zug angebracht wird; ein Verfahren, welches, der Steinmannschen Nagelextension nachgebildet, den Nachteil der Verwundung und der Infektionsgefahr bietet.

B. Luxationen.

a) **Luxation im Interkarpalgelenke,** so daß die beiden Reihen der Karpalknochen zueinander verschoben werden, ist ganz außerordentlich selten. Die Luxation einzelner Karpalknochen ist etwas weniger selten. Dabei bildet der luxierte Knochen natürlich eine Hervorragung,

welche durch ihre Lage und Form die Diagnose ermöglichen kann.

b) **Luxation in den Karpometakarpalgelenken** ist ebenfalls sehr selten beobachtet, am häufigsten noch

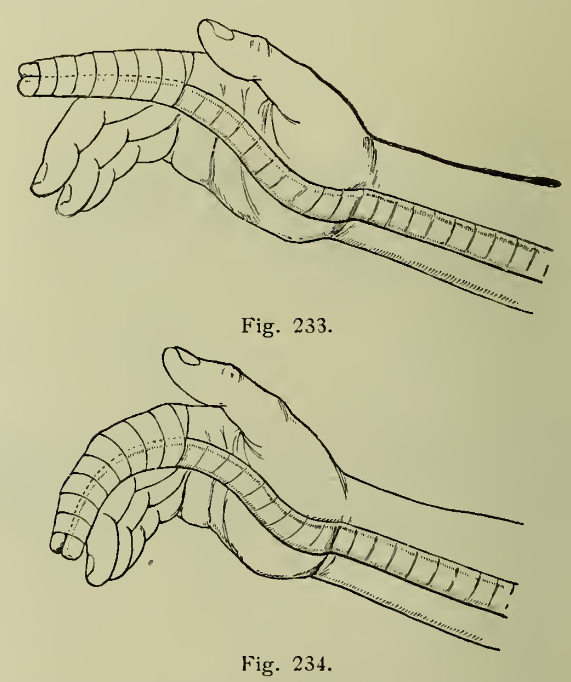


Fig. 233.

Fig. 234.

Fig. 233 und 234. Verband für Mittelhand- und Finger-Frakturen nach Zuppinger. Der Finger wird in gerader Stellung auf eine gerade Drahtschiene (Cramersche, schmalste Nummer) mit Heftpflaster befestigt und anbandagiert (Fig. 233); dann wird die biegsame Schiene in die erwünschte Beugestellung gebracht, der Finger folgt dieser Bewegung und wird dabei an der konvexen Seite der Schiene gedehnt; er bleibt in dieser Zugwirkung, solange er auf der Schiene festliegt (Fig. 234). — Nach Schlatter.

im Karpometakarpalgelenk des Daumens. Hier kommt eine dorsale, seltener eine volare und eine radiale Verrenkung des Metakarpus I vor. Der abnorme Vorsprung, die Richtung des Metakarpusschaftes sichern die Diagnose.

die Reposition geschieht durch Zug und direkten Druck. (Vgl. Tafel 46 und 47, Fig. 4.)

c) **Luxation in den Metakarpo-Phalangealgelenken** ist am 2. bis 5. Finger selten, aber am Daumen häufiger und praktisch sehr wichtig.



Fig. 235. Röntgenbild der typischen Daumenluxation bei einem 40j. Mann. (Claus Hoop, Amb. der chir. Klinik, Kiel, vom 23.V. 1906 [Nr. 3863]). Reposition glatt ausgeführt.

Die **Luxatio pollicis** als typische Verletzung ist immer eine d o r s a l e, d. h. die Basis der ersten Phalanx ist auf die Dorsalseite über das Kapitulum des Metakarpus I getreten. Je nachdem die beiden Gelenkflächen sich noch berühren oder völlig außer Kontakt stehen, spricht man von einer u n v o l l s t ä n d i g e n oder v o l l s t ä n d i g e n L u x a t i o n d e s D a u m e n s.

Tab. 48.

Typische Luxation des Daumens.

Fig. 1. Anatomisches Präparat, rechte Hand von der Volarseite. Die Basis der Phalanx I auf die Dolarseite des Kapitulum des Metakarpus I luxiert. Das letztere Kapitulum springt stark vor, die Gelenkkapsel ist an der Beugeseite abgerissen und mit der Phalanx I dorsalwärts disloziert. Wenn wir die beiden Seiten des Metakarpusköpfchens als eine radiale und eine ulnare bezeichnen, so liegt auf der ulnaren Seite (gewissermaßen um den Hals des Metakarpusköpfchens sich schlingend) der M. adductor pollicis und die Sehne des Flexor pollicis longus, während auf der radialen Seite zunächst der M. flexor pollicis brevis, dann der Abductor pollicis brevis sich finden. Zwischen diesen Muskeln ist das Kapitulum wie durch einen Schlitz herausgetreten; die Sehne des Flex. poll. long. liegt dem Halse des Metakarpus besonders dicht an und ist (in unserer Abbildung) hinter dem Kapitulum desselben versteckt, um dann an der Volarseite der Phalanx I wieder sichtbar zu sein.

Fig. 2. Dieselbe Luxation am Lebenden, rechte Hand von der Volarseite. Die Fig. 1 dient zur Erklärung der charakteristischen Deformität, welche hier abgebildet ist.

Fig. 236.

Man kann diese Luxation künstlich an der Leiche leicht erzeugen durch Überstreckung (maximale Dorsalflexion) und einen kräftigen Rückstoß der so dislozierten



Fig. 2.



Fig. 1.





Fig. 237. Typ. Luxation des Daumens; 7 j. Knabe. Röntgenbild. Bei Kindern eine Seltenheit; die Epiphysenlinien gut sichtbar. Repos. in Narkose. Heilung. — Ch. Pol. der Charité, Berlin.

1. Phalange gegen das Handgelenk zu. Wenn nun der Daumen durch eine kleine Beugebewegung wieder in eine mehr gerade Stellung gebracht wird, so sind alle charakteristischen Erscheinungen der typischen Luxatio pollicis vorhanden. Ich habe sogar Interposition und Unmöglichkeit der Reposition hierbei beobachtet.

Das Wesentliche bei den Daumenluxationen ist die Fixation des luxierten Daumens. Dieselbe resultiert aus dem Zug der zum Gelenk gehörigen und dasselbe umgebenden Weichteile. Die Seitenbänder sind häufig unzerrissen, und eine Anzahl kräftiger Muskeln und Sehnen wirken fixierend, indem sie gleichzeitig das Köpfchen des Metacarpus I eng umschließen. Hierdurch wird eine Art Repositionshindernis erzeugt, wenn der fehlerhafte Versuch gemacht wird, durch einfachen Zug die Reposition zu erreichen; je stärker der Zug, um so enger und näher umschließen die Sehnen und Muskeln den Hals des Capitulum und bereiten gerade dadurch Schwierigkeiten (sog. Knochloch-Mechanismus. Vergl. Tab. 48, Fig. 1 und Fig. 238).

Symptome. Die bajonettartige Richtung des Daumens in Verbindung mit dem Metakarpus I, dazu die starke Prominenz des Capitulum Metacarpi I an der Volarseite, der Nachweis der abnormen Richtung der 1. Phalanx, dazu die eigentümlich starre Fixation dieser Haltung — alles dieses führt zu der richtigen Diagnose.

Das Verfahren der **Reposition** muß wie bei allen Scharniergelenken, ohne Anwendung von Gewalt vor



Fig. 238. Fehlerhaftes Manöver der Reposition durch einfachen Zug. Jeder Zug erschwert die Reposition (Knopflochmechanismus).



Fig. 239. Richtiges Verfahren bei der Reposition; der Daumen wird in hyperextendierter Stellung nach vorn geschoben.

sich gehen. Zunächst wird Überstreckung des Daumens herbeigeführt, und dann durch direkten Druck gegen die Basis der Phalanx I der Daumen nach vorn geschoben. Sobald ein größerer Teil der beiden Gelenkflächen in normalen Kontakt geraten ist, gelingt die Beugung, und die Reposition ist vollendet.

Auf die korrekte Ausführung dieses Manövers ist Gewicht zu legen; trotzdem kann die Reposition mißlingen.

Ein häufiges **Repositionshindernis** liegt in der Interposition der Kapsel, zuweilen auch der Sesambeinchen. In anderen Fällen habe ich ein eigentümliches Verhalten der Sehne des Flexor

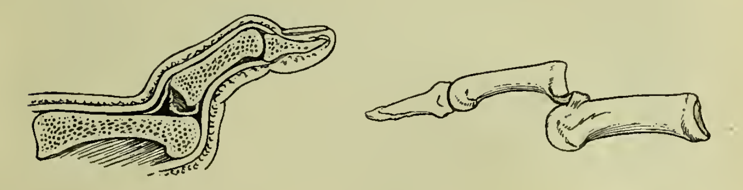


Fig. 240. Die interponierte Kapsel als Repositionshindernis.

Fig. 241. Die interponierten Sesambeinchen als Repositionshindernis.

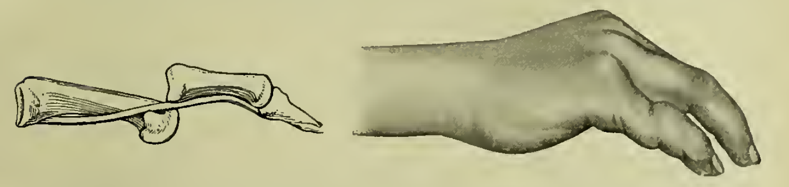


Fig. 242. Die an dem Kapitulum des Metakarpus I fixierte Sehne des Flex. poll. long. als Repositionshindernis.

Fig. 243. Dorsale Luxation der II. Phalanx des 5. Fingers; 15 jähr. Knabe. Reposition. Heilung.

pollicis longus als Repositionshindernis gefunden. Die Sehne umschlingt den Hals des Metacarpus I; wenn nun die Gelenkfläche des Capitulum an der ulnaren Seite mit einem starken Wulst endigt, wie es zuweilen vorkommt, so kann hinter diesem die Sehne förmlich verhakt und die Reposition unmöglich sein. Dieser Befund ist zuweilen an einer leichten Drehung und einer Neigung des Daumens nach der ulnaren Seite hin zu erkennen; manchmal läßt sich die Verhakung der Sehne durch stärkere Neigung nach dieser Seite hin lösen, aber keineswegs immer.

Ausnahmsweise kann es bei der Reposition, namentlich wenn sie in unrichtiger Weise durch Zug am Daumen ausgeführt wird, passieren, daß die Kapsel und das äußere Sesambein umgeklappt und in umgekehrter Richtung zwischen die Gelenkenden interponiert werden (Luxatio complexa).

Mißlingt die Reposition, so ist sofort die Arthrotomie auszuführen. Es ist mir in allen Fällen dieser Art gelungen, durch einen Schnitt über das an der Volarseite prominierende Capitulum praeparando das Hindernis aufzufinden, die Reposition vorzunehmen



Fig. 244. Mittelfinger mit Dorsalluxation der 2. Phalanx im Durchschnitt.



Fig. 245.



Fig. 246.

Fig. 245, 246. Dorsale und volare Luxation der Nagelphalanx.

und ein bewegliches Gelenk zu erzielen. In veralteten Fällen könnte auch die Resektion des Kapitulum nötig werden.

Nach diesen Bemerkungen und einer gründlichen Beachtung der Tafel 48 ist bezüglich der Erscheinungen und der Therapie der viel selteneren volaren Daumenluxation nichts weiteres zu sagen. Diagnose und Therapie werden kaum Schwierigkeiten machen.

Die Luxation in den Metacarpo-phalangeal-Gelenken des 2. bis 5. Fingers ist meistens eine dorsale, wie beim Daumen. Auch hier kommt Interposition der Kapsel vor; zuweilen zeigt der luxierte Finger gleichzeitig eine laterale Winkelstellung. Häufig sind diese Luxationen komplizierte. Reposition durch Überstreckung und Vorschieben der Phalanx.

d) **Luxation in den Interphalangeal-Gelenken** der Finger ist nicht so selten und wird oft vom Verletzten selbst reponiert. Die Luxation ist eine dorsale oder volare, oder eine seitliche (nach Zerreissung der



Fig. 247. Luxation der Nagelphalanx des linken Daumens; frisch, mit Weichteilwunde kompliziert. 42 j. Mann. Reposition, gute Heilung.

Seitenbänder). Sie kann in jedem Gelenk vorkommen. Diagnose und Reposition machen kaum Schwierigkeiten.

VII. Frakturen und Luxationen der unteren Extremität.

Die Verletzungen der unteren Extremität sind insofern von größerer Bedeutung, als sie nicht allein die korrekte Besorgung der speziellen Verletzung erheischen, sondern auch eine besondere Berücksichtigung des Gesamtbefindens. Bei älteren und schwachen Personen ist es wichtig, daß sie nicht zu lange im Bett liegen (hypostatische Pneumonie), vielmehr mit gut sitzendem Verbande möglichst bald wieder mobil werden. Die Häufigkeit der Frakturen an den Knochen der unteren Extremität inklusive Becken beträgt etwa 32 %.

1. Becken.

Tafel 49.

Zu einer Kontinuitätstrennung am Becken kommt es in der Regel durch grobe Gewalt. Die Häufigkeit beträgt etwa 1 %. Die Bedeutung der hiebei erfolgenden Verletzungen liegt einerseits in der Beschädigung dieser für die Mechanik des Skelets so wichtigen Körperteiles, andrerseits in den dabei häufig vorkommenden Nebenverletzungen vor allem der Harnröhre und der Harnblase. Die Mechanik der Beckenfrakturen ist durch klinisch-anatomische (z. B. Malgaigne) und experimentelle (Kusmin) Studien gefördert; in neuer Zeit hat Stolper (Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 77) diesen Gegenstand auf Grund eigener großer Erfahrung bearbeitet.

Man spricht auch von „Beckenluxationen“ und versteht darunter Trennungen des Beckens im Bereich der Symphysen. Mehr theoretisch als praktisch war die Aufstellung verschiedener Luxationsformen, so einer Luxation des Darmbeins bei Trennung der Symph. pubis und der Artic. sacro-iliaca, einer Luxation des Kreuzbeins bei Trennung beider Artic. sacro-iliacae. Neuerdings soll nur die „Verrenkung einer Beckenhälfte“ (bei Trennung der Kreuzdarmbein- und der Schoßfuge) und die „Verrenkung des Kreuzbeins“ (bei Lösung beider Symph. sacro-iliacae mit oder ohne Trennung der Symphysis pubis anerkannt bleiben (Linser). Dagegen betont Stolper, daß solche Luxationen niemals ohne zahlreiche Abrißfragmente und Fißuren beobachtet wurden, daß es sich also mehr um „Luxationsfrakturen“ handelt.

Die Knochenbrüche am Becken sind klinisch zu unterscheiden, je nachdem einzelne Teile des Beckens frakturiert, besser „abgebrochen“ sind, — die sog. Beckenrandbrüche, — oder die Kontinuität des aus den einzelnen Knochen gebildeten Beckenringes, als eines nach Form und Mechanik einheitlichen Gebildes, unterbrochen ist, die sog. Beckenringbrüche (Rose).

Das Zustandekommen der einen oder anderen Bruchform liegt in der Art der Verletzung begründet. Die Randbrüche entstehen durch direkte Gewalt, die Ringbrüche mehr indirekt durch Pressung des Beckenringes in beliebiger Richtung, wobei der Ring schließlich einbricht wie ein Gewölbeteil, meistens an mehreren Stellen.

Von den **Beckenrandbrüchen** welche also durch direkte Gewalt (Hufschlag, Fall aus der Höhe, umfallender Baumstamm, Wagenrad beim Überfahren) entstehen, können nach Stolper folgende unterschieden werden:

1. isolierte Fraktur der Darmbeinschaufel, z. B. durch Hufschlag;
2. Querfrakturen des Kreuz-Steißbeins durch Fall aus der Höhe auf das Gesäß;
3. einfache oder doppelte Fraktur am Schambogen, also an einem oder beiden Schenkeln des Schambeins, durch Fall, so daß



Fig. 248. Fraktur des Beckens im Acetabulum, sog. Lux. centralis. femoris. Röntgenbild. Erwachsener Mann stürzte mit dem Rade und fiel heftig auf die r. Hüfte. Gleichzeitig Fr. des Oberkiefers. — Repositionsversuch in Nark. gelingt nur teilweise. Extensionsverb. Heilung mit Verkürzung. — Ch. Kl. Charité, Berlin.

Tab. 49.

Beckenbrüche.

Fig. 1. Schwerer Beckenringbruch, sog. doppelter vertikaler Bruch Malgaignes; durch Ueberfahren eines auf dem Rücken liegenden Erwachsenen entstanden. Vorn ist das Becken beiderseits neben der Symphysis pubis im Bereich der die For. obturat. umgrenzenden Knochenteile gebrochen. Das vordere Mittelstück ist also ausgebrochen. Hinten findet sich eine zweite Bruchlinie (daher der Ausdruck: „doppelter vertikaler Bruch") an der Basis der Darmbeinschaufel, dicht an der Artic. sacro-iliaca.

Fig. 2. Schwerer Beckenringbruch durch die Pfanne; 14 j. Knabe (W. Kohn, 1889: cf. Erklärung zu Taf. 1, Fig. 1), durch die Kammräder einer Dreschmaschine verletzt. Die Fraktur betraf das linke Scham- und Sitzbein und hatte in der Pfanne zu einer breiten Diastase der Y förmigen Knorpelfuge geführt. — An Nebenverletzungen fand sich eine große Lappenwunde der linken Leistengegend, in deren Grunde die Schenkelgefäße wie frei präpariert lagen, und welche in eine große zwischen den Adduktoren liegende Wundhöhle führte; in dieser war der Knochenrand des For. obt. frakturiert zu fühlen. Der linke Oberschenkel stand etwas adduziert, der Penis völlig geschunden, die Harnröhre unverletzt; der Katheter entleerte normalen Urin. — Pat. erlag der schweren Verletzung.

Fig. 3. Fraktur der Darmbeinschaufel (Beckenrandbruch).

---

der Patient rittlings auf einen harten, schmalen Gegenstand (Stange, einzelne Eisenschiene, Zaun, Brettkante) zu sitzen kommt, — meistens mit schwerer Quetschung der Harnröhre dabei.

4. isolierte Fraktur der Pfanne des Hüftgelenkes durch eine seitlich auf den Trochanter und bis in das Hüftgelenk wirkende Gewalt; der intakte Schenkelkopf kann durch die frakturierte Pfanne in das Becken dringen (Luxatio centralis des Cap. femoris). Vergl. Fig. 248.
5. An der Crista ilei sind Rißbrüche durch Muskelzug beschrieben.

Bei den **Beckenringbrüchen** ist gegenüber Fällen mit regellosem Verlauf der Bruchlinien als die häufigste ätiologisch und anatomisch wohl charakterisierte typische Form der Beckenring-Biegungsbruch zu nennen (Stolper). Dieser entsteht durch seitliche Zusam-



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



menpressung des Beckenrings in frontaler oder sagittaler oder auch schräger Richtung, also durch indirekte Gewalt; in dem Augenblick stärkster Biegung kommt es zu mehrfachen Bruchlinien an den Stellen der höchsten Biegungsspannung und zwar meistens an bestimmten Lieblingsstellen des Beckens. So entstehen die Becken-



Fig. 249. Beckenzertrümmerung durch Ueberfahren durch einen Automobilomnibus. Erwachsener Mann. — Röntgenbild. Beckenringbiegungsbruch in Form des doppelten Vertikalbruches (Malgaigne); vorn gehen die Bruchspalten jederseits durch das for. obtur.; Zerreißung des Symph.-Knorpels (Schiefstellung der Schambeine zu einander); hinten geht die Bruchlinie dicht neben der Artic. sacro-iliaca sin. — Harnröhrenzerreißung. — Tod am folgenden Tage. — Ch. Kl. der Charité, Berlin, 1913.

brüche mit mehreren, meist weit voneinander, etwa vorn und hinten liegenden Bruchlinien; so daß also ein Stück des Beckenringes herausgebrochen ist. Hierher gehört auch der schon von Malgaigne beschriebene „doppelte Vertikalbruch". Die Lage der Bruchlinien und Fissuren ist etwas verschieden, je nachdem Druck und

Gegendruck in frontaler oder sagittaler usw. Richtung, rein äquatorial oder in einem kürzeren Durchmesser den Beckenring beanspruchen, analog den experimentell erzeugten (Kusmin) Beckenbrüchen. Natürlich kommt hier wie am Schädel die ungleiche Widerstandsfähigkeit der einzelnen Beckenteile in Betracht; so die geringere Festigkeit des vorderen Ringabschnittes in der Umgebung der Schoßfuge, welche sich in dem häufigen Zustandekommen von Fissuren an den Schambogenschenkeln und im horizontalen Ast des Schambeins — mag die Zusammenpressung des Beckens in frontaler oder sagittaler Richtung erfolgen — äußert.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist es verständlich, daß die Schambeine bei den Ringbrüchen selten frei von Bruchlinien sind, und daß nicht selten an der Innenseite dieser Gegend dünne spitze Fragmente abgesplittert sind, welche, in das Beckeninnere vorragend, eine Verletzung der Harnblase herbeiführen könnten.

Auch als Teilerscheinung des Beckenringbiegungsbruches kommt die Fraktur der Hüftgelenkspfanne vor (vergl. Fig. 2 auf Tafel 49); es können hier nach Stolper (l. c. S. 546) sechs verschiedene Möglichkeiten berücksichtigt werden.

Eine Kombination von Rand- und Ringbrüchen durch direkte und indirekte Gewalt ist nicht selten.

Untersuchung und Diagnose der Beckenbrüche.

Nach schweren Gewalteinwirkungen in der Beckengegend ist stets auf das Vorhandensein einer Fraktur zu prüfen, wobei Beschädigungen der Haut durch Hufschlag, Puffer, Fußtritte usw. für die richtige Diagnose wichtig sein können. In leichteren Fällen wird der Bruch häufig übersehen, und erst wenn der Patient das Bett verlassen hat und geheilt sein soll, entsteht die Frage, ob es sich um eine Fraktur gehandelt hat.

In frischen Fällen ist die genaue Abtastung der Beckenknochen (mit Prüfung auf Druckschmerz) aller der Palpation zugänglichen Teile (Tuber ischii, aufstei-

gender Sitzbein-, absteigender Schambeinast usw.) notwendig. Ein vorsichtiger Versuch, das Becken mittels der seitlich auf die Cristae ilei aufgelegten Hände zusammenzudrücken, ist oft nützlich; man erzeugt dabei eventuell einen heftigen Schmerz an der Bruchstelle, zuweilen ist sogar (besonders bei Randbrüchen) abnorme Beweglichkeit und Krepitation wahrzunehmen.

Die **Prognose** ist in der Hauptsache von Nebenverletzungen abhängig; wo solche fehlen, ist die Prognose günstig. Als Nebenverletzungen kommen in Betracht:

Decollement traumatique mit meist blutigem Lymphextravasat durch tangential einwirkende Gewalt (besonders beim Überfahren).

Blutungen in die Muskulatur innerhalb des Beckens.

Fettembolie der Lungen.

Zerreißung von Beckenvenen (langsame Verblutung, Thrombose).

Verletzung von Arterien und Nerven, selten.

Verletzung der Harnröhre, wenn der Fall rittlings geschah (s. oben). Man unterscheidet penetrierende (wenn Blut aus der Harnröhre zum Vorschein kommt) und nicht penetrierende (wenn die Schleimhaut der Harnröhre unverletzt bleibt). Dringt Blut aus der Harnröhre, und ist es dem Urin beigemengt, so ist der Fall immer ernst zu nehmen, denn die Verletzung der Harnröhre kann zu den schwersten tödlichen Komplikationen führen. Dieser Komplikation gegenüber wird neuerdings eine abwartende Behandlung verworfen. Richtig ist, daß die Gefahr der Harninfiltration des Zellgewebes in der Umgebung der Rißstelle in der Harnröhre nicht von der Größe der letzteren abhängt; bei den kleinsten Einrissen, wie bei totalen Durchtrennungen der Harnröhre, kann die Harninfiltration zustande kommen. Im allgemeinen ist deshalb die Behandlung dieser Komplikation sehr ernst zu nehmen und sehr aktiv durchzuführen: Ausgiebige Inzision am Damm bis in den Bereich des gequetschten, blutigen Zellgewebes, womöglich mit Freilegung der Rißstelle. Also Aufnahme des

Verletzten ins Krankenhaus mit chirurgischen Hilfsmitteln; dort kann dann vor der event. Operation die Einführung eines Katheters versucht werden und, wenn sie gelingt (Verweilkatheter), zunächst abgewartet werden, ob die Operation nötig wird.

Verletzungen der Harnblase durch spitze Fragmente besonders von den Schambeinen aus oder durch die verletzende Gewalt selbst; auch „Berstung" der vollen Blase ohne jede Fraktur kann vorkommen. Klinisch sind die Harnblasenrisse (soweit sie komplett sind, also Muskellage und Schleimhaut betreffen) zu trennen in solche, welche in dem vom Bauchfell überzogenen Teil der Blase liegen (intraperitoneale), und die, welche in dem von lockerem Zellgewebe umgebenen Teil liegen (extraperitoneale); im ersteren Fall Harnaustritt in die freie Bauchhöhle, im letztern in das umgebende Zellgewebe (Harninfiltration). Hier ist die Einführung eines weichen Nelaton-Katheters angezeigt und die Harnentleerung vorzunehmen, Blutbeimengung zu konstatieren und durch Verringerung einer genau gemessenen Flüssigkeitsmenge (z. B. Borwasser) festzustellen, daß die Differenz durch einen Blasenriß ihren Austritt erlangt haben muß. Der Untersuchung folgt sofort die operative Therapie nach den Regeln der speziellen Chirurgie.

Die **Untersuchung und Begutachtung** älterer, geheilter Beckenbrüche erfordert viel Umsicht. Hier kann auch die Röntgenaufnahme wertvoll sein. Klinisch ist die genaue Abtastung (s. oben) der Beckenteile, die funktionelle Prüfung (Bewegungsfähigkeit der Beine, Muskelatrophie, Behinderung der Ad- oder Abduktion usw.), genaue Inspektion (Asymmetrie des Beckens, scheinbare Verkürzung oder Verlängerung eines Beines, Konturveränderung an der Rückseite des Beckens, z. B. Lage der meist an einer kleinen Delle erkennbaren Spina post. sup. ilei) vorzunehmen.

Therapie. Bei frischen Beckenringbrüchen mit Längsverschiebung einer Beckenhälfte nach aufwärts, soll ein starker Zug an dem betreffenden Bein die Reposition zuweilen in verblüffend einfacher Weise zustande bringen.

Für gewöhnlich ist zweckmäßige Lagerung (Wasserbett, Hirsespreukissen) die Hauptsache, zuweilen auf einer Art Heberahmen wie bei Wirbelbruch, um Bewegungen des Kranken zum Zweck der Defäkation zu vermeiden. Ein gürtelförmiger Verband ums Becken ist häufig nützlich, namentlich subjektiv angenehm. Nebenstehende

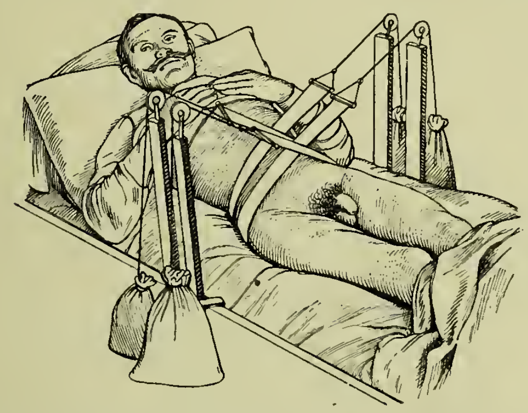


Fig. 250. Lagerung eines Mannes mit Beckenbruch mit gürtelförmigem Zugverband. — K. wurde durch Einbruch einer mit za. 500 Ztr. Hafer belasteten Scheunendecke, deren Balkenteile etc. seine l. Seite trafen, verletzt. Starker Bluterguß der l. Hüft- und Beckengegend. Druckschmerz in seitlicher Richtung vorhanden (wobei undeutliche Krepitation und abnorme Beweglichkeit), besonders schmerzhaft hinten die Gegend der l. Artic. sacro-iliaca. Urin spontan entleert, ohne blutige Beimischung; Skrotum stark blutig suffundiert. — Unter dem abgebildeten Zugverband erfolgt Heilung. Bei der Entlassung steht die linke Beckenschaufel ca. 2 cm. höher als r. Gegend der Sp. il. post. sup. ist osteoplastisch verdickt und noch druckempfindlich. Ab mit gürtelartigem Gipsverband.

Figur zeigt einen Zugverband, welcher sich mir öfters nützlich erwies. Bei Fraktur durch die Pfanne ist möglichst frühzeitig während der Behandlung vorsichtige Mobilisation des Hüftgelenkes erforderlich.

Bei schweren Komplikationen an den Weichteilen (Wunden, Dekubitus usw.) leistet das permanente Wasserbad meistens vorzügliche Dienste.

2. Hüftgelenk.

Luxationen im Hüftgelenk sind seltenere Verletzungen, es gehört eine große Gewalt dazu, sie hervorzubringen. Die Gewalt wirkt indirekt auf Rumpf oder Schenkel (Verschüttung, Überfahrenwerden, Fall aus beträchtlicher Höhe usw.), gewiß nur in den seltensten Fällen direkt auf die Hüftgegend. Die wichtigsten Formen der Luxatio coxae sind diejenigen nach hinten und die nach vorn; andere sind viel seltener. Als maßgebend für den Mechanismus und die Fixation des luxierten Knochens gilt seit den Untersuchungen von Bigelow in Boston das Ligamentum ileo-femorale s. Bertini, welches bei allen regelmäßigen Luxationen erhalten ist; nur wenn es zerrissen ist, ist eine unregelmäßige Verrenkung ohne charakteristische Symptome möglich.

A. Luxation nach hinten. L. postica s. retrocotyloidea.

Tafel 50, 51, 52.

Wird an der Leiche der Oberschenkel in flektierter und etwas abduzierter Stellung einwärts rotiert, so wird die Gelenkkapsel an ihrer Hinterseite stark gespannt; bei Fortführung der Bewegung stemmt sich das Collum femoris am Pfannenrand vorn an, es bildet sich hier ein Hypomochlion, welches mittels des langen Hebelarmes (Femurschaft) eine enorme Kraftanwendung auf den kurzen Hebelarm (Oberschenkelkopf) gestattet: der Kopf drängt gegen die Kapsel, die Kapsel zerreißt an ihrer Hinterseite, der Kopf tritt aus seiner Gelenkverbindung heraus (Lig. teres zerrissen) und die Luxation nach hinten ist fertig.

Man unterscheidet die Lux. iliaca und Lux. ischiadica. Bei der ersteren steht der Kopf auf dem Darmbein, bei der letzteren tiefer, auf dem oberen Abschnitt des Sitzbeines. Ein wichtiger anatomischer Unterschied besteht in der Lage der Sehne des Musc. obturator internus zum Caput femoris; bei der L.

iliaca steht der Femurkopf oberhalb, bei der L. ischiadica unterhalb dieser Sehne. Experimentell wird die L. ischiadica durch Einwärtsrotation des stark flektierten Schenkels, die L. iliaca durch Einwärtsrotation des weniger flektierten Schenkels hervorgebracht.

Am Lebenden entsteht die Verrenkung nach hinten auf gleiche Weise durch eine Bewegung des Beines (seltener) oder eine solche des Rumpfes bezw. Beckens bei fixiertem Bein (häufiger), indem der Kopf direkt an die betr. Stelle oberhalb oder unterhalb des M. obturator int. tritt; er kann jedoch auch zunächst hinten unten die Pfanne verlassen und durch sekundäre Verschiebung in die Position der L. iliaca kommen, bis das Lig. ileofemorale und die Auswärtsroller (wenn sie nicht zerrissen sind) die Verschiebung hemmen. Im letzteren Falle kann der Schenkelkopf hinter dem M. obturator int. liegen, d. h. dieser Muskel und die Gemelli liegen dann zwischen dem Kopf und der Pfanne, eventuell ein wichtiges Repositionshindernis bildend.

Symptome. Bei den Luxationen nach hinten steht das Bein einwärts rotiert und in mehr oder weniger starker Flexion und Abduktion federnd fixiert. An dem in Rückenlage befindlichen Verletzten erkennt man diese Stellung und eine Verkürzung des Beines, welche bei der L. iliaca größer, bei der L. ischiadica geringer ist. Die Verkürzung ist auch meßbar, wenn von der Spina ant. sup. bis zu einem Punkte des Kniegelenkes (etwa Unterrand der Patella oder Knielinie) bei symmetrischer Stellung der Beine zum Becken gemessen wird. Sehr deutlich ergibt sich die Verkürzung im Groben, wenn die beiden Oberschenkel in rechtwinkliger Flexion symmetrisch zum Becken gestellt und miteinander verglichen werden; das Becken muß dabei völlig horizontal, beide Spinae ant. sup. in gleicher Höhe stehen. Bei Luxation nach hinten stehen nun die Knie nicht in gleicher Höhe, sondern das Knie der verletzten Seite steht beträchtlich tiefer, weil der betreffende Oberschenkelknochen am Becken nach hinten disloziert ist. Dieses Verfahren ist besonders in Narkose leicht ausführbar.

Tab. 50.

Luxation des Oberschenkels nach hinten.

Fig. 1. Luxatio ischiadica, an der Leiche künstlich hergestellt. Der Glut. max. ist in seinem Faserverlauf gespalten, und jeder Teil ist durch Muskelhaken weggezogen, so daß der Schenkelkopf und die tieferen Weichgebilde frei liegen. Zwischen Kopf und oberem Teil des Glut. max. ist unter letzterem zunächst ein Streifen des Glut min., unter diesem der M. pyriformis gut zu sehen. Der M. obturat. int. liegt auch noch oberhalb des Kopfes, aber mehr in der Tiefe, so daß wenig von ihm zu sehen ist. Unter dem Kopf, diesen halsbandartig umschlingend, erscheint zunächst der M. obturator ext. und unter diesem der M. quadratus femoris, dessen Fasern zum Teil eingerissen sind. Medial vom Schenkelkopf verläuft der Nerv. ischiadicus; zwischen diesem und dem Rande des unteren Glut. max.-Teiles liegt der Tuber ischii und die von ihm entspringende Sehne des M. biceps fem.

Fig. 2. Anatomisches Präparat der Hüftgelenkgegend an der Hinterseite; normale Verhältnisse. Zur Erläuterung diene folgende Abbildung:

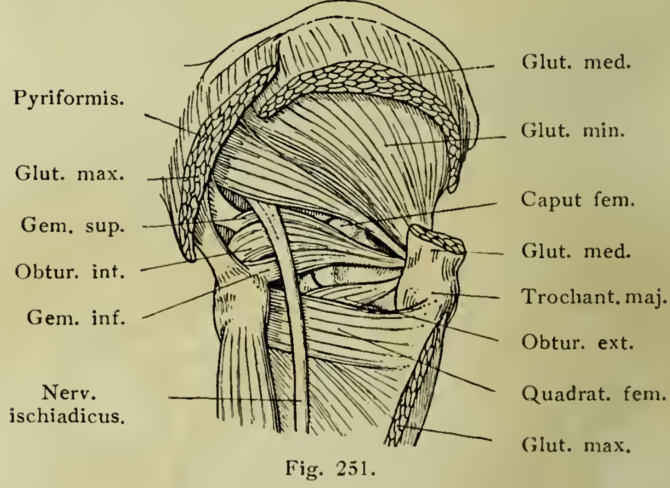


Fig. 251.

Fig. 3. Luxatio iliaca, an dem anatomischen Präparat (vgl. Fig. 2) hergestellt. Der Schenkelkopf steht oberhalb des M. obturator internus.

Auch die Verschiebung in der Hüftgegend selbst läßt eine genauere Messung zu. Unter normalen Verhältnissen schneidet nämlich eine Verbindungs-

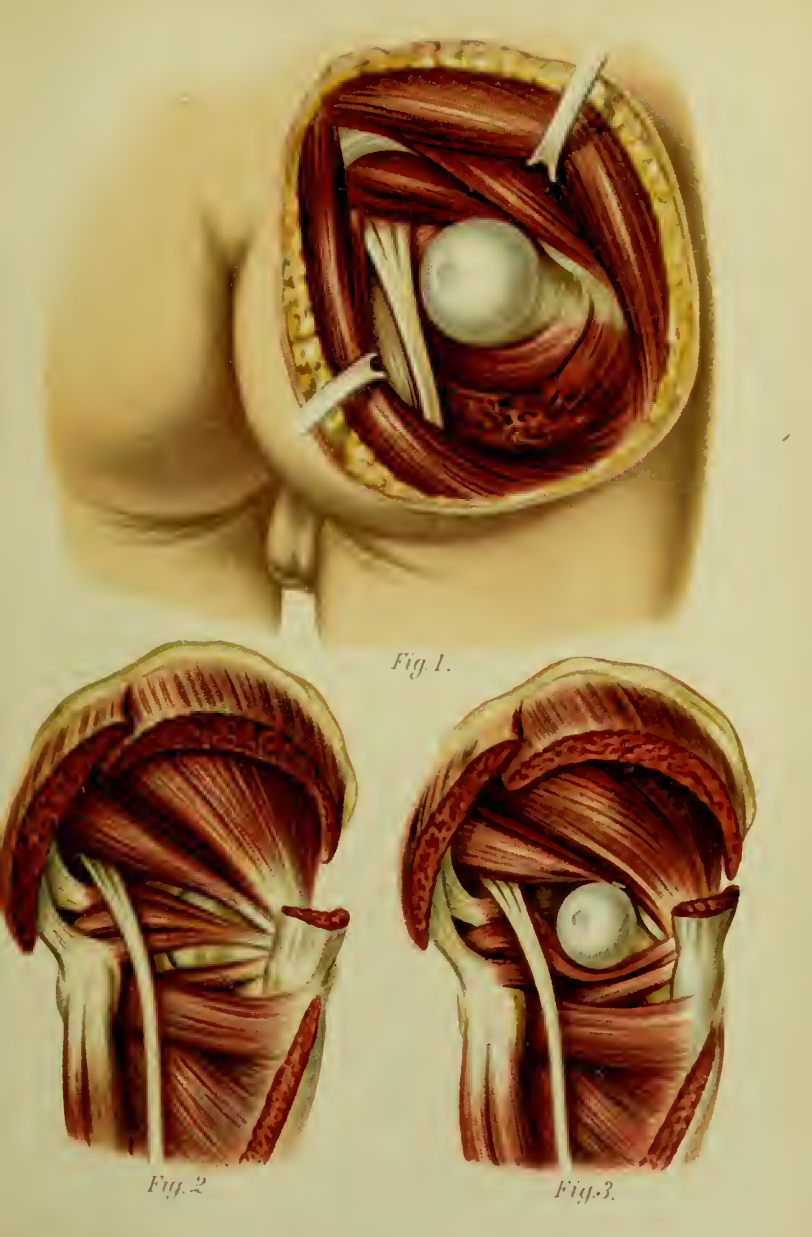


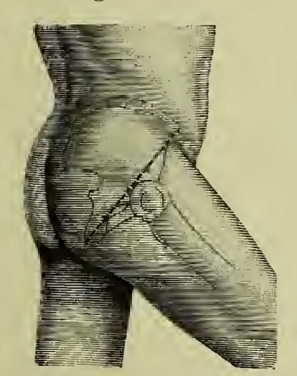
Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 3.



linie, von der Spina ant. sup. zum Tuber ischii, über die Glutealgegend hinweggeführt (z. B. mit einem Band), bei flektiertem Oberschenkel gerade die Spitze des Trochanter major. Man nennt diese Linie die Roser-Nélatonsche Linie. Bei der Luxation nach hinten ist das obere Femurende aufwärts disloziert, und dadurch auch der Trochanter über diese Linie hinauf verschoben; man findet ihn bei Vornahme dieser Untersuchung, welche in Seitenlage des Patienten auf der gesunden Seite geschehen muß, mehr oder weniger höherstehend,



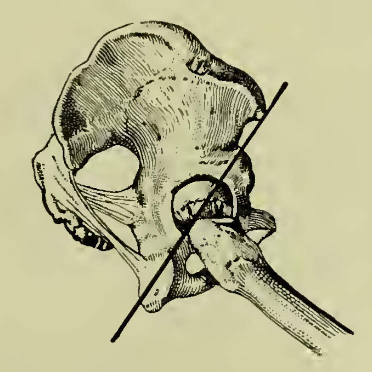


Fig. 252—253. Darstellung der Roser-Nélaton'schen Linie bei gebeugtem Hüftgelenk.

und ist imstande, dadurch auf die Lage des Caput femoris, sofern dieses unverletzt mit dem Hals und Schaft des Femur zusammenhängt, einen Rückschluß zu machen.

Die Einwärtsrotation kommt bei dieser Untersuchung insofern zum Ausdruck, als unter normalen Verhältnissen und bei einer Mittelstellung zwischen Aus- und Einwärtsrotation die Trochanterspitze ungefähr in der Mitte der Roser-Nélatonschen Linie steht. Der Stand des Trochanter vorn von der Mitte der Linie weist auf die Einwärtsrotation des Beins, welche bei den regelmäßigen Luxationen nach hinten niemals fehlt,*), hin

*) Es gibt eine Luxation nach hinten mit Auswärtsrotation des Beins; diese ist selten und nur dann möglich, wenn eine Zerreißung mindestens des äußeren Schenkels des Lig. ileofemorale ausgedehnte Zerreißung der Gelenkkapsel vorhanden sind.

und dadurch auf die Lage des Schenkelkopfes hinter der Pfanne.

Eine Art Taxierung der betreffenden Verschiebung ist auch auf einfachere Weise möglich, wenn der Arzt bei Rückenlage des Verletzten und bei möglichst symmetrischer Stellung seine Daumen auf die Spinae a. s. legt und von da mit den Zeigefingern die Lage der Trochanterspitze jederseits bestimmt; er kann dabei manchmal die Entfernung beider Knochenpunkte durch die Anzahl der Finger, welche zwischen ihnen Platz finden, annähernd messen und im groben die Lage der Trochanterspitze am Becken bestimmen.

Der Nachweis des Femurkopfes an seiner abnormen Stelle unter der massigen Glutealmuskulatur gelingt nicht immer deutlich, namentlich nicht bei starker Schwellung und ohne Narkose.

Aktive Bewegungen sind völlig aufgehoben. Passiv ist Flexion und eine geringe Steigerung der patholog. Stellung im Sinne von Adduktion und Einwärtsrotation möglich, jedoch nur unter großen Schmer-

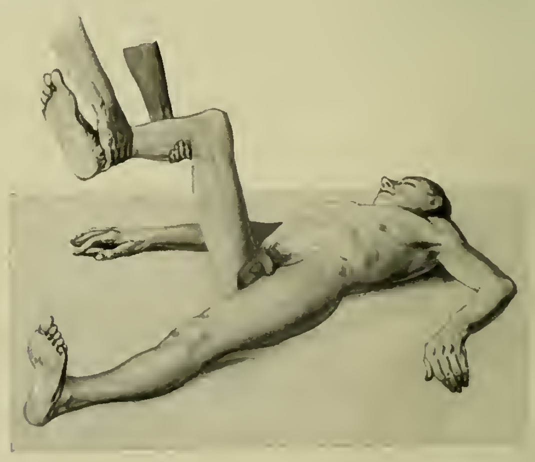


Fig. 254. Repositionsversuch bei einer Hüftgelenk-Luxation an dem (in tiefer Narkose) auf dem Boden liegenden Patienten, bei rechtwinkeliger Beugung des verletzten Beines.

zen; beim Versuch, das Bein zu abduzieren und auswärts zu rotieren, findet sich der charakteristische federnde Widerstand, welcher hier besonders durch die Spannung des Lig. Bertini erzeugt wird. Je größer die passiv ausführbare Beweglichkeit und je geringer die einwärtsrotierte Stellung des luxierten Beins, um so größer ist sicher der Kapselriß und die Zerreißung der Muskulatur. Die federnde Fixation ist um so deutlicher, je kleiner der Kapselriß und je intakter die Muskulatur.

Therapie: Es ist schon bemerkt, daß zur Untersuchung die Narkose nicht wohl zu entbehren ist; natürlich schließt sich nach Sicherstellung der Diagnose die Reposition gleich an. Hierzu ist es in allen Fällen erwünscht, daß der Verletzte in tiefer Narkose auf den Erdboden gelegt wird (auf eine Decke oder Matratze). Nun wird das kranke Bein gehoben, so daß der Oberschenkel senkrecht steht, und die Manipulationen werden bei rechtwinklig gebeugtem Knie am Unterschenkel vorgenommen. Das Becken wird durch einen am Boden knieenden Gehilfen fixiert; im Notfalle kann der Operateur sich selber helfen durch Anstemmen seines Fußes (natürlich ohne Stiefel) gegen die Symphysengegend. (NB. Vermeidung von Druck auf die Harnröhre!) Jetzt genügt zuweilen ein einfacher Zug nach oben zur Reposition, natürlich nur dann, wenn der Kopf nahe dem hinteren Pfannenrande steht. Ist der Schenkelkopf weiter disloziert, so kann er sich beim einfachen Zug an dem Pfannenrande anstemmen, und es ist leicht begreiflich, daß das durch dieses Anstemmen gegebene Hindernis bei gleichzeitiger Abduktionsstellung des Schenkels, welche a priori zur Reposition sehr nützlich erscheint, noch wächst. So ist es zu verstehen, wenn geraten wird, daß der Zug in Adduktionsstellung des Beines erfolgen soll, weil der Kopf leichter über den Pfannenrand hinweggleitet. Also: Zug in der Adduktionsstellung mit etwas Rotation nach innen. Mißlingt dies, so muß auch der Zug in Abduktionsstellung mit Auswärtsrotation versucht werden; hierbei kann übrigens der Schenkelkopf auch so ausweichen, daß er um den

Tab. 51 und 52.

Verschiedene typische Luxationsformen des Oberschenkels am Präparat und am Lebenden.

Die Figuren der beiden Tafeln entsprechen sich jeweilig. An den abgebildeten Präparaten auf Tafel 51 ist das Lig. Bertini (Lig. ileo-femorale) erhalten.

Fig. 1 und 1 a. Luxatio ischiadica.
Fig. 2 und 2 a. Luxatio iliaca.
Fig. 3 und 3 a. Luxatio obturatoria.
Fig. 4 und 4 a. Luxatio supra-pubica.

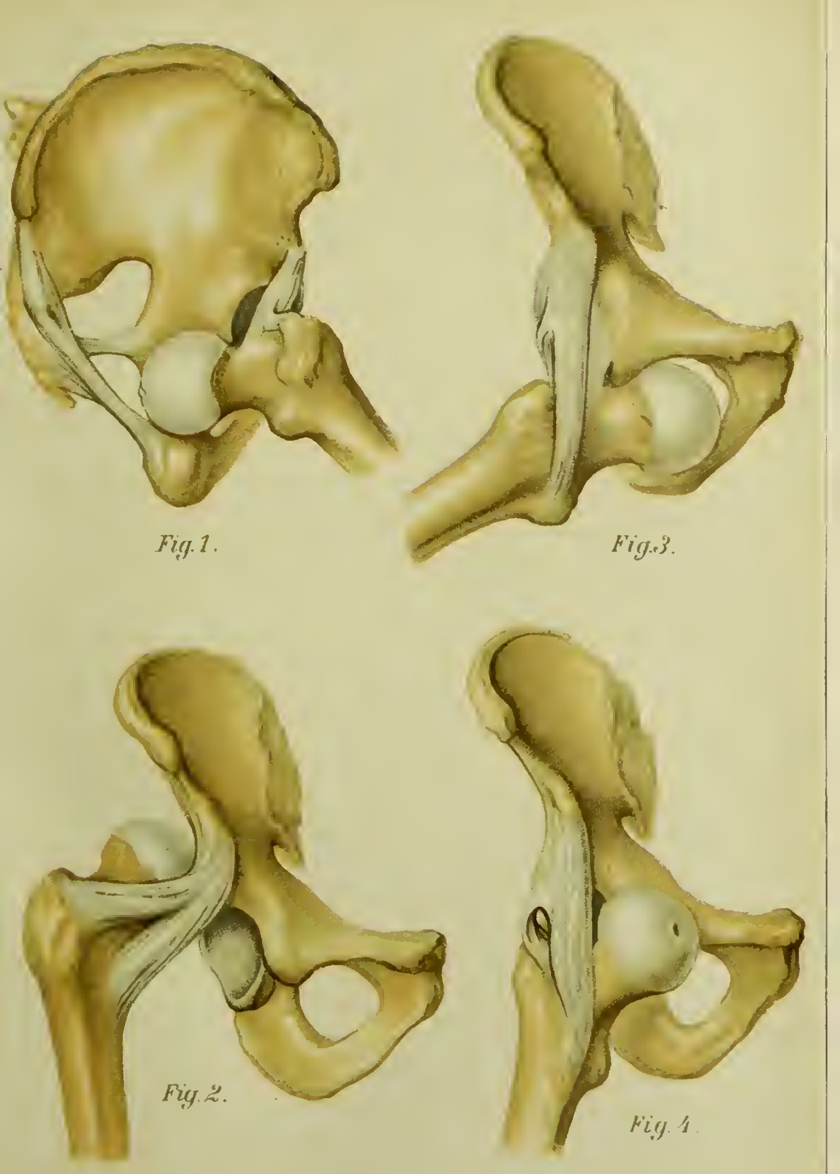
Pfannenrand herum an die Vorderseite des Gelenkes gleitet (sog. Zirkumduktion). Da solche sekundäre Bewegungen des Caput femoris also nicht ausgeschlossen sind, kann auf die Art des Kapselrisses aus der Stellung des Kopfes nicht immer geschlossen werden. Die Kapsel, welche durch einen Längsschlitz oder quer eingerissen sein kann, muß zuweilen durch ausgiebige Bewegungen noch weiter eingerissen werden; manchmal bildet sie ein wirkliches Repositionshindernis, welches nur durch Inzision (blutige Reposition) gehoben werden kann. Ich habe wiederholt eine Wochen oder mehrere Monate alte Luxation nach hinten blutig reponiert und volle Beweglichkeit erhalten. In ganz veralteten Fällen kann eine Resectio coxae oder mit Verzicht auf eine Mobilisation des luxierten Kopfes eine Osteotomia subtrochanterica zur Verbesserung der patholog. Stellung gemacht werden.

B. Luxation nach vorn. L. antica s. praecotyloidea.

Tafel 51, 52.

Die Luxationen nach vorn sind seltener als die nach hinten; mit Hinweis auf die Darstellung der L. postica kann ich mich hierzu kürzer fassen.

Die künstliche Herstellung einer L. antica gelingt durch Auswärtsrotation und Abduktion. Die Kapsel reißt an ihrer Vorderseite und zwar mehr oben, und es entsteht eine L. suprapubica, wenn das Bein gleichzeitig gestreckt ist (Überstreckung); der Kap-


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 4.



selriß erfolgt vorn unten und es entsteht eine L. infrapubica, wenn der Schenkel flektiert steht.

Am Lebenden entsteht die L. antica auf gleiche Weise oder durch eine entsprechende Verschiebung des Beckens bei fixiertem Bein.

Die untere Extremität steht bei allen Luxationen nach vorn in deutlicher Auswärtsrotation*) und



Fig. 255. Luxatio infrapubica. Chir. Kl. München, von Angerer. Aufnahme Prof. Grashey.

Abduktion. Der Grad der Flexion ist verschieden: bei der L. suprapubica ist sie gering, zuweilen sogar Streckung vorhanden, bei der L. infrapubica fehlt die Flexion nicht und ist um so hochgradiger, je weiter die Verschiebung des Schenkelkopfes nach einwärts erfolgt ist (eine Folge der Spannung des Lig. ileofemorale).

Bei der L. suprapubica ist der Kopf in der Inguinalgegend direkt fühlbar; er steht noch dicht am

*) Nur wenn der Schenkelkopf nach vorn oben bis in das Becken hinein verschoben war, wurde eine Rotation nach innen beobachtet; das ist enorm selten.

Pfannenrand (L. ileopectinea mit sehr geringer Abduktion) oder auf dem Schambein (L. pubica) oder unter der sp. a. inf. (L. subspinosa, L. ileopubica). Die A. femoralis ist manchmal durch den Schenkelkopf abgehoben; Schmerzen im Gebiet des N. femoralis. Der Patient kann sich zuweilen noch auf das verletzte Bein stützen.



Fig. 256. Luxatio suprapubica. Eigene klin. Beobachtung, Kiel. Aufnahme vor der Reposition.

Handelt es sich um eine L. infrapubica, so wird neben der Auswärtsrotation eine stärkere Abduktion und Flexion nicht vermißt. Man unterscheidet die L. obturatoria, wenn der Kopf in der Gegend des Foramen obturatorium steht, und die sehr seltene L. perinealis, wenn der Kopf bis zum aufsteigenden Sitzbeinast verschoben ist. Bei der L. obturatoria liegt der Kopf in der Tiefe versteckt und ist nicht gut zu fühlen, der Trochantervorsprung fehlt, das Bein ist in seiner pathologischen Stellung federnd fixiert.

Bei der **Diagnose** ist eine Schenkelhalsfraktur dadurch auszuschließen, daß das Bein bei dieser zwar auch verkürzt und auswärts rotiert ist, daß aber die für die Luxationen so charakteristische federnde Fixation fehlt; man kann das Bein ohne jede Schwierigkeit gerade

stellen, es fällt nur wieder in die Auswärtsrotation zurück; andere Bewegungen sind nicht ausgeschlossen wie bei der Luxation.

Zur **Reposition** kann bei der L. suprapubica zunächst ein Zug in Überstreckung nötig werden, um den Schenkelkopf der Pfanne zu nähern; dabei muß der Patient auf einem Tisch zweckmäßig gelagert sein. Sonst gilt für die L. antica die Regel, wie für die L. postica, die Reposition in tiefer Narkose an den am Boden liegenden Patienten mittels Bewegungen an dem mehr oder weniger flektierten Bein vorzunehmen. Rotation nach innen und eine folgende Abduktionsbewegung führt in der Regel zum Ziele. Eine Zirkumduktion des Kopfes um den Pfannenrand (siehe oben) kann durch gleichzeitigen Zug am Schenkel verhindert werden. Riedel hat kürzlich die Reposition durch Ruck nach außen empfohlen.



Fig. 257. Luxatio infrapubica. Pat. steht auf dem gesunden rechten Bein. Eigene Beob.

C. Seltene Luxationen im Hüftgelenk.

Die Luxation nach unten (L. infracotyloidea) ist sehr selten; der Schenkelkopf steht am unteren Pfannenrand, das Bein ist verlängert: starke Flexion fehlt

Tab. 52a.

Normales Hüftgelenk im Röntgenbild von vorn.

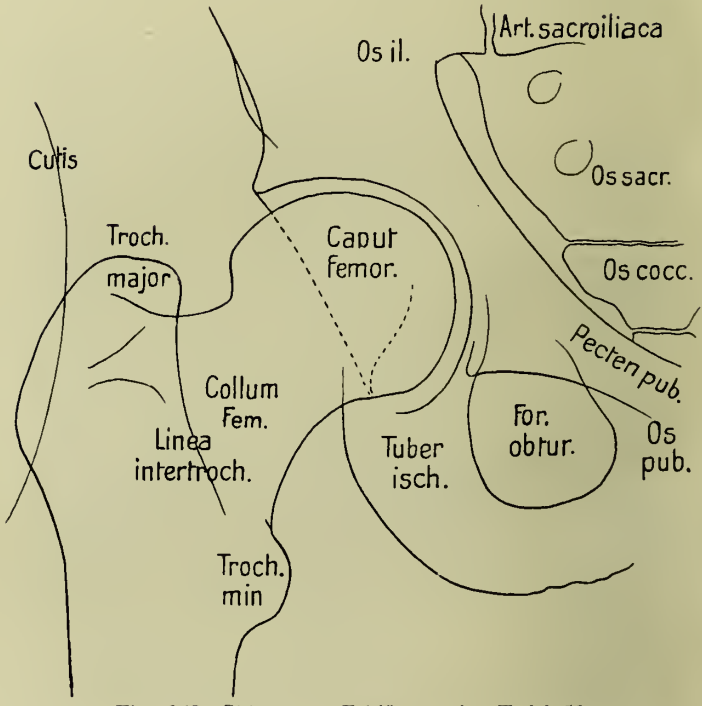


Fig. 258. Skizze zur Erklärung der Tafel 52a.

---

niemals dabei, geringe Abduktion ist meistens vorhanden; Rotation unwesentlich. In mehreren Fällen konnte der Patient noch auftreten und etwas gehen; dabei bildete der untere Pfannenrand den Stützpunkt für den Schenkelkopf. Entstehung durch forcierte Abduktion möglich, Reposition durch Zug am gebeugten Schenkel.

Die Luxation nach oben (L. supra-cotyloidea) ebenfalls sehr selten. Der Kopf steht an der Spina ant. inf., direkt als kugelige Prominenz fühlbar. Das Bein





gestreckt, etwas auswärts rotiert und adduziert, dazu erheblich verkürzt. Reposition durch Flexion und Rotation nach Innen.

Zu den unregelmäßigen Luxationen im Hüftgelenk sind auch diejenigen zu rechnen, bei welchen die Luxation mit Fraktur des Femur (Kollum, Trochantergegend) oder des Beckens (Pfannenrand, Pfanne) kompliziert ist.

Mit dem Namen L. centralis bezeichnet man das enorm seltene Vorkommnis einer Luxation des Schenkelkopfes durch die zertrümmerte Pfanne in das Becken hinein. Diese Beobachtung ist wegen ihrer Analogie mit dem Schädel (Fraktur der Schädelbasis durch den Unterkiefer) von Interesse. Das Primäre ist auch die Beckenfraktur im Bereich der Pfanne (Pfannenbruch); vgl. S. 276 u. Fig. 248. Möglichste Reposition in Narkose; Zugverband in Semiflexion mit oberem Seitenzug nach außen.

3. Oberschenkel.

Die Häufigkeit der Frakturen am Oberschenkel im ganzen beträgt 12,6%.

A. Frakturen am oberen Ende.

Man unterscheidet am oberen Femurende bekanntlich den Kopf, den Hals und die Trochantergegend. Der Hals (Collum femoris) liegt zwischen dem Knorpelrande des Kopfes und den Trochanteren (genauer: den die beiden Trochanteren vorn und hinten verbindenden Knochenleisten; also vorn: der Linea intertrochanterica, hinten: der Crista intertrochanterica nach der neueren anat. Nomenklatur). Die Hüftgelenkkapsel umfaßt normalerweise nicht allein den Schenkelkopf, sondern auch einen erheblichen Teil des Schenkelhalses: sie reicht vorn bis zur Linea intertroch., hinten bis etwas über die Mitte der Entfernung vom Gelenkkopf zur Crista intertrochanterica.

Zum oberen Femurende ist ferner die Trochantergegend und das obere Schaftstück unterhalb der Trochantergegend zu rechnen.

Frakturen am oberen Femurende können in verschiedener Weise zustande kommen. Auf den Kopf und Hals können (von schweren perforierenden Verletzungen, z. B. Schußfrakturen, abgesehen) nur indirekte Gewalten einwirken. Die Trochantergegend und die infratrochantere Region des Femurschaftes können direkt durch Biegung, Torsion, Kompression, indirekt durch übermäßige Bewegungen im Hüftgelenk z. B. Ad- oder Abduktion, Überstreckung, Rotation eine Fraktur erleiden. Letzteres ist demjenigen leicht verständlich, welcher öfter sich bemüht hat, Luxationen im Hüftgelenk künstlich an der Leiche herzustellen; denn bei den dabei ausgeführten, forcierten Bewegungen des Oberschenkels gegen das fixierte Becken bricht nicht selten der Oberschenkel an seinem oberen Ende, bevor eine Luxation entsteht. Hiebei ist neben Kapsel- und Muskelansätzen namentlich das Ligamentum ileofemorale von großer Bedeutung.

Vom anatomischen Standpunkt kann man unterscheiden:

1. Traumatische Epiphysentrennung am oberen Femurende. (Epiphysen-Fraktur).
2. Intrakapsulärer Schenkelhalsbruch: die Bruchlinie verläuft am Kopfende des Collum.
3. Extrakapsulärer Schenkelhalsbruch; die Bruchlinie verläuft durch den Schenkelhals nahe am Trochanter.
4. Fraktur des Oberschenkels im Trochantergebiet. (Fract. trochanterica.)
5. Isolierte Fraktur des Trochanter major. (Apophysen-Fraktur.)
6. Fraktur des Oberschenkels im Bereiche seines Schaftes, dicht unterhalb der Trochanteren.

Vom praktischen Standpunkte aus unterscheiden wir:

a) Die Schenkelhalsbrüche (Fract. coll. femoris). Diese sind relativ häufig. Die vom theoretischen Standpunkt richtige Einteilung in intrakapsuläre und extrakapsuläre bedarf einer Einschränkung. Denn die Bruchlinien sind nicht immer rein quere, und die Beziehung zur Gelenkkapsel ist weder gleichartig,

noch von entscheidender Wichtigkeit; die sogenannten extrakapsulären Brüche verlaufen mit ihrer Bruchlinie sehr oft noch intrakapsulär, schon deshalb, weil (wie oben erwähnt) die Gelenkkapsel an der Vorderseite bis an die Trochanterlinie reicht. Die „extrakapsulären" Brüche der Autoren sind also meistens „gemischte", d. h. sie liegen zum Teil intra-, zum Teil extrakapsulär.

Um dennoch eine anatomische Bezeichnung festzuhalten, kann man von

medialen (oder proximalen) und
lateralen (oder distalen) Schenkelhalsbrüchen

reden.

Die medialen Schenkelhalsbrüche liegen im medialen Abschnitte des Collum femoris nahe dem Rande des Schenkelkopfes, zum größeren Teil oft völlig intrakapsulär. Die Bruchstücke bestehen aus dem Femur mit dem Halse einerseits und aus dem abgesprengten Kopfe anderseits. Der Schenkelkopf ist der durch das Periost und vom Schenkelhalse her ihm zukommenden arteriellen Blutversorgung mehr oder weniger, eventuell völlig verlustig gegangen; ohne das noch vorhandene Liga-



Fig. 259. Schenkelhalsbruch von vorwiegend medialem Charakter, eingekeilt. Röntgenbild. 56 j. Mann ging nach der Verletzung noch zwei Treppen hinunter in seine Wohnung. Ch. Kl. München — cf. Tab. 53 Fig. 2a u. 2b.

Tab. 53.

Mediale (intrakapsuläre) Schenkelhalsbrüche. (Fractura colli femoris medialis.)

Fig. 1a und 1b. Pseudarthrose an Stelle der intrakapsulären Fraktur; der Schenkelhals ist durch Abschleifung allmählich völlig verloren gegangen. Der Kopf sitzt durch neue abnorme Adhäsionen in der Pfanne fixiert; die Trochantergegend berührt in Form einer wahren Nearthrose, innerhalb der alten Gelenkkapsel die Bruchfläche des Kopffragmentes. Beide Bruchflächen sind glatt und an manchen Stellen poliert, wie bei Arthritis deformans. Auch finden sich charakteristische Knochenauflagerungen sowohl am Rande der Pfanne wie am oberen Ende des Oberschenkels; dieses ist durch die mächtige Knochenneubildung fast keulenförmig verdickt. Die Pseudarthrose hat ein Auf- und Niedergleiten der Bruchflächen aneinander gestattet und zeigt selbst die Spuren dieser Verschiebung, wie angedeutet.

Fig. 2a und 2b. Einkeilung der intrakapsulären Fraktur. Präparat von einer 82j. Frau. In Fig. 2a ist das obere Femurende von der Seite dargestellt und die wahrscheinlich normale Form eingezeichnet. Man erkennt den durch die Fraktur bedingten Höherstand des Troch. maj. Der Schenkelhals ist infolge der Einkeilung kürzer geworden. — Fig. 2b; Durchschnittszeichnung (frontal): die Einkeilung ist gelöst und das Kopffragment so gelagert, wie es der vorherigen Einkeilung entspricht, das Schaftstück des Oberschenkels befindet sich in Adduktionsstellung zum Caput femoris bezw. Becken.

---

mentum teres, dessen Gefäße aber namentlich bei alten Leuten sehr spärlich sind, wäre er oft außer aller Ernährung, würde sich wie ein völlig abgesprengtes Knochenstück verhalten und nur regressiven Veränderungen unterliegen, analog denen bei der Bildung traumatischer „Gelenkmäuse“.

Die lateralen Schenkelhalsbrüche liegen im lateralen Abschnitt des Collum femoris, nahe den Trochanteren, zuweilen extrakapsulär, in der Regel „gemischt“, d. i. mit einer inner- und außerhalb der Gelenkkapsel verlaufenden Bruchlinie. Das obere Bruchstück besteht aus Kopf und Hals und ist durch die erhaltenen Kapsel- und Periostteile aufs beste mit arteriellem Blute versorgt.

Aetiologie. Die gewöhnlichen Schenkelhalsbrüche entstehen, wie schon oben bemerkt, nur auf indirekte

Fig. 1 a

Fig. 1 b



Fig. 2 b



Fig. 2 a



Weise. Es sind namentlich zweierlei Gewalten, welche hier in Frage kommen:

Entweder ein Fall auf das Knie (seltener den Fuß bei gestrecktem Bein), wodurch ein Stoß in der Richtung des Femurschaftes auf den Schenkelhals über-



Fig. 260. Medialer Schenkelhalsbruch; Röntgenbild. Bürgerhospital Köln (Prof. Bardenheuer), Aufnahme Prof. Graessner. — Vgl. Fig. 2a auf Tab. 53.

tragen wird. Da der Kopf in der Pfanne fixiert ist, resultiert bei genügender Gewalt ein Schenkelhalsbruch, und zwar meistens ein medialer. Das wäre also ein Abquetschungsbruch (Biegungsbruch).

Oder Fall auf den Trochanter major, d. h. auf die Seite des Körpers. Indem hier das Gewicht des

Tab. 54.

Extrakapsuläre (laterale) Schenkelhalsbrüche. (Fract. colli fem. lateralis s. trochanterica.)

Fig. 1 a u. 1 b. Extrakapsuläre Fraktur des Schenkelhalses mit Einkeilung; ziemlich frisch, von einer alten Frau. Die Fraktur ist exquisit extrakapsulär und betrifft sogar noch den Trochanter. Das Präparat ist von seiner äußeren Oberfläche (Fig. 1 a) und im Frontal-Durchschnitt (Fig. 1 b) dargestellt. Die Einkeilung ist deutlich: das Halsfragment ist in die Trochanterregion hineingetrieben. Der Schenkelhals ist verkürzt, steht fast rechtwinklig zum Femurschaft. In Fig. 1 b ist die Form der zugehörigen gesunden Seite schwarz eingezeichnet, so daß die Totalverkürzung des frakturierten Oberschenkels und der relative Höherstand des Troch. an ihm zu sehen ist.

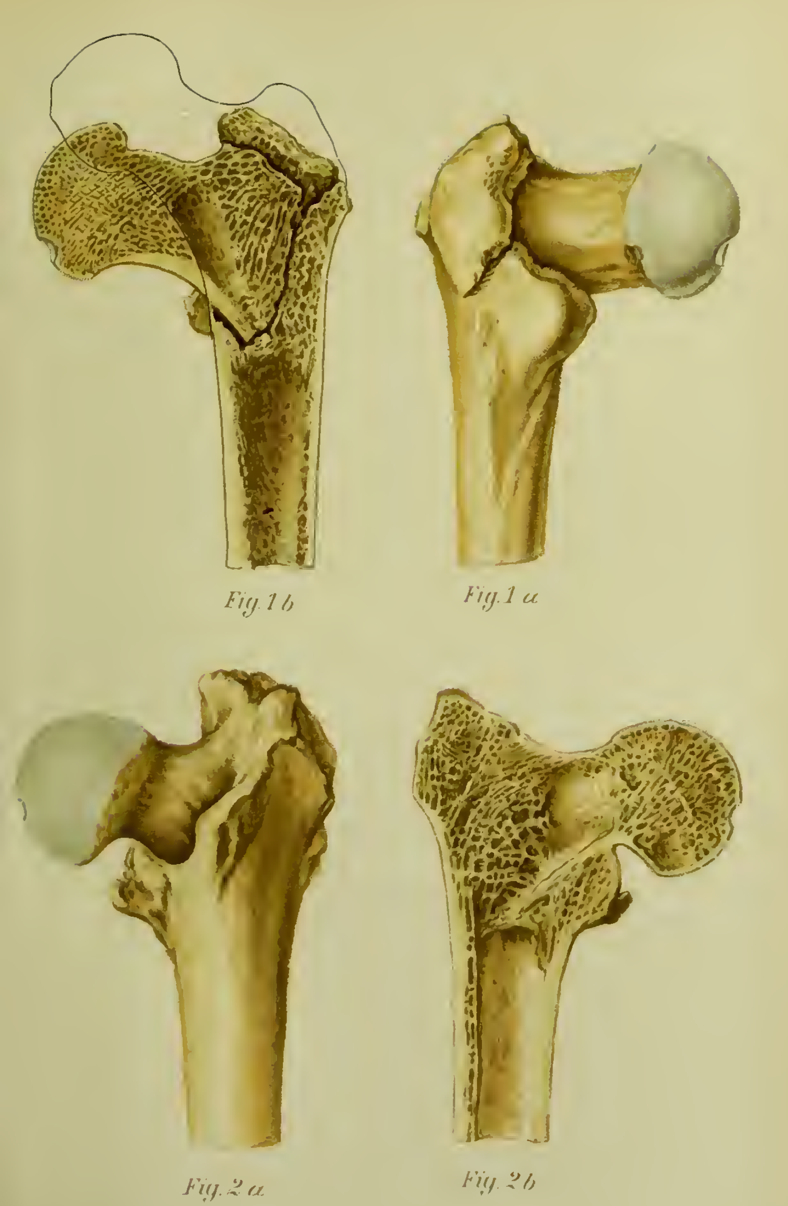
Fig. 2a und 2b. Ältere extrakapsuläre Fraktur des Schenkelhalses mit Einkeilung knöchern geheilt. Das Präparat stammt von einer 82j. Frau, an deren anderem Schenkelhals sich ein intrakapsulärer Bruch fand (vgl. Tafel 53, Fig. 2).

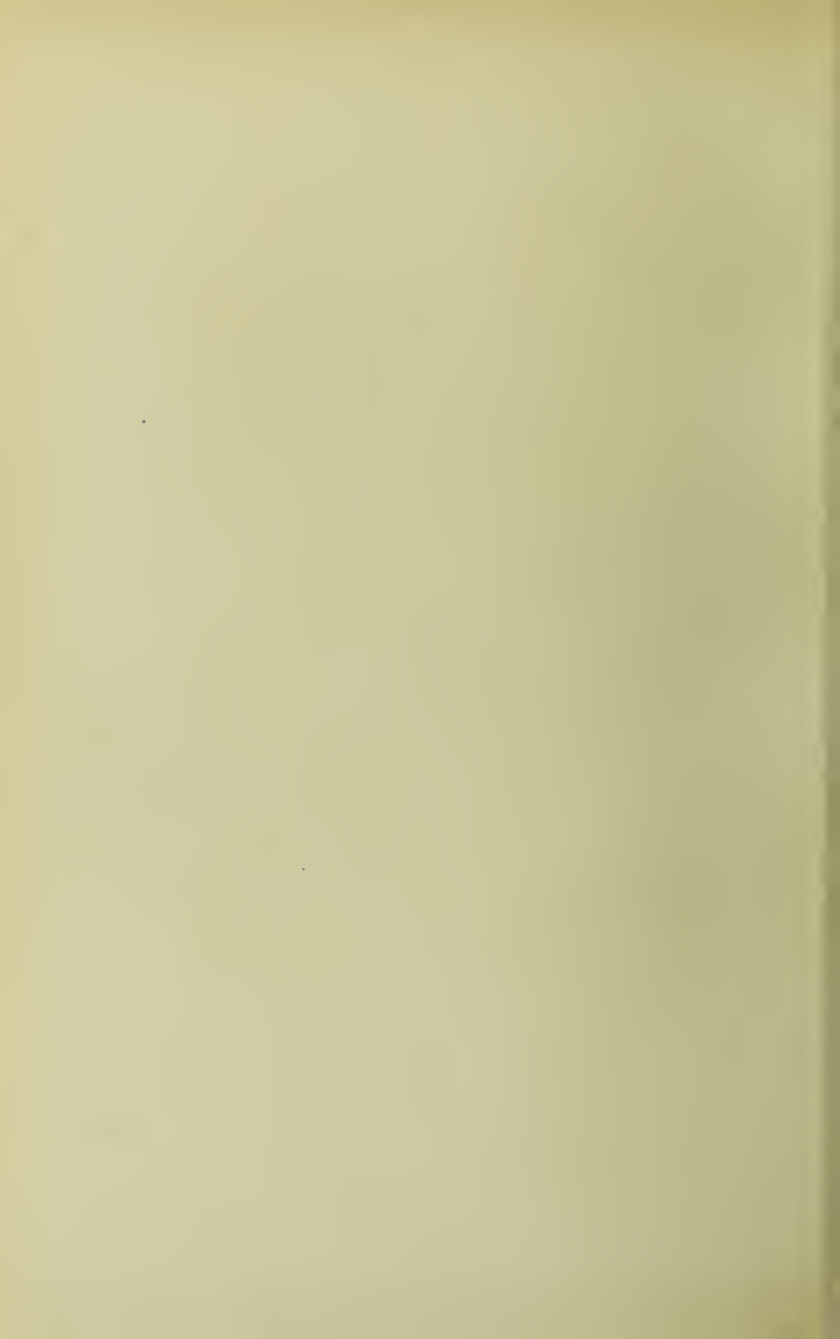
---

fallenden Körpers auf den Boden (Steinpflaster, Zimmerboden) auftritt, erfährt der Schenkelhals eine Kompression in seiner Längsrichtung zwischen Kopf und Trochantergegend. Diese Kompression führt (analog gleicher Gewalteinwirkung an den langen Röhrenknochen z. B. am oberen Ende des Humerus) zu einem Bruch da, wo der kompaktere und dünnere Schenkelhals in das voluminösere und spongiöse Knochengewebe der Nachbarschaft übergeht: es kommt zur Fraktur an der Grenze von Hals und Kopf oder an der Grenze von Hals und Trochantergegend. Mit anderen Worten, es entsteht ein medialer oder — und das ist die Regel — ein lateraler Schenkelhalsbruch. Die so entstehenden Brüche sind also Kompressionsbrüche („Zertrümmerungsbrüche") und wie andere dieser Art ausgezeichnet durch die häufige Einkeilung der Fragmente.

Mit dieser Erklärung ist natürlich nicht allen Vorkommnissen Rechnung getragen. Es kann z. B. der Schenkelhals auch einmal durch Biegung von der Trochantergegend abbrechen.

Bei den lateralen Schenkelhalsbrüchen reichen die Bruchlinien in das Trochantergebiet hinein.


Fig. 1 b
Fig. 1 a
Fig. 2 a
Fig. 2 b



In umgekehrter Weise können bei forcierter Drehung durch Vermittlung der Bänder (bes. des Lig. ileofem. Frakturen im oberen Teil des Trochantergebietes erfolgen, welche in den anliegenden Teil des Schenkelhalses hineinreichen; praktisch sind diese Brüche nicht wohl



Fig. 261. Schenkelhalsfraktur von medialem Charakter; Röntgenbild. Bürgerhospital Köln, Aufnahme Prof. Graessner.

von den lateralen Schenkelhalsbrüchen zu unterscheiden (Trochanterbrüche).

Das häufige Vorkommen dieser Knochenbrüche bei alten Leuten hat seine Ursache in der Knochenbrüchigkeit, welche gerade am oberen Femurende oft recht ausgesprochen ist. Unter normalen Verhältnissen

Tab. 55.

Auswärts-Rotation des Oberschenkels bei medialer (intrakapsulärer) Fraktur des Schenkelhalses.

Fig. 1. Linkes oberes Femurende von vorn.

Fig. 2. Rückansicht desselben Präparates.

Fig. 3. Horizontal-Durchschnitt (ein wenig schräg, aufwärts gegen den Schenkelkopf, in der Richtung des Schenkelhalses) durch den Schenkelhals und Kopf desselben Präparates.

Fig. 4. Hier ist in demselben Horizontal-Durchschnitt des Fraktur-Präparates die gleiche Durchschnittlinie des zugehörigen normalen Schenkelhalses etc. eingezeichnet. Man sieht dadurch aufs schönste den hohen Grad von rotatorischer Dislokation der



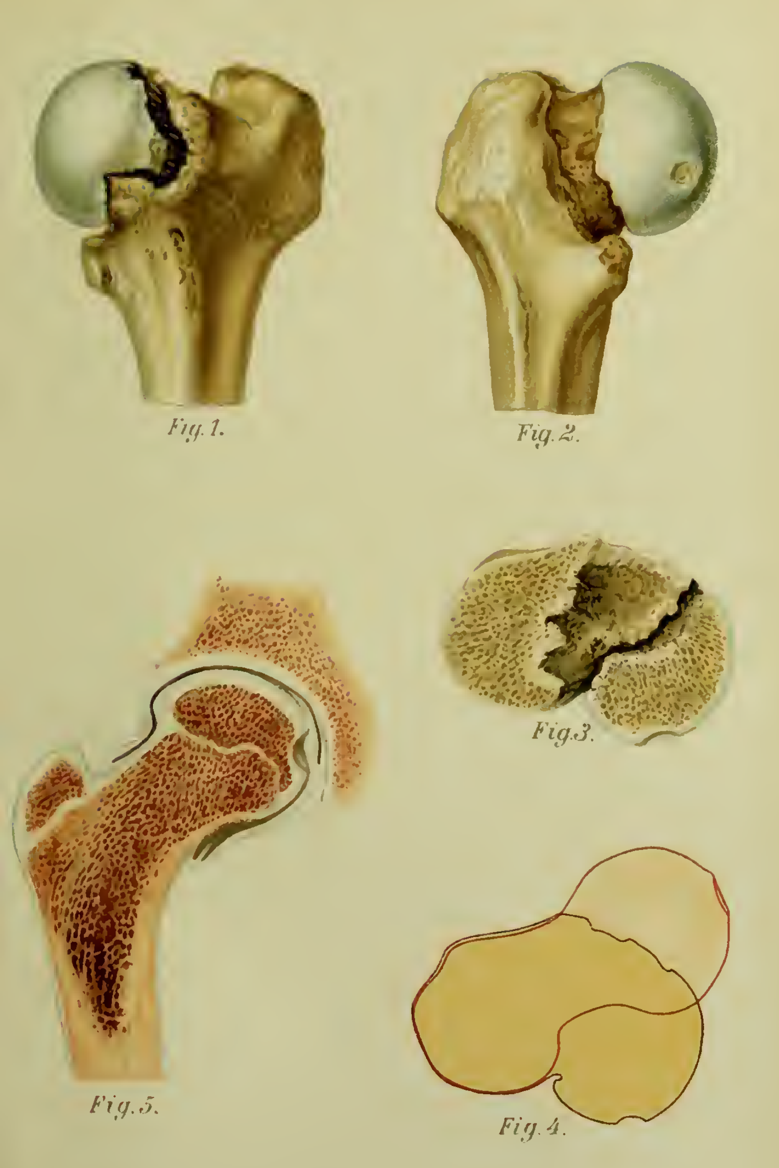
Fig. 262.

Fragmente. Mehr den wirklichen Verhältnissen entspricht es, wenn nicht der Trochanter als sich deckend gedacht wird, sondern der Kopf, d. h. der feste Punkt. Dies ist nun in der nebenstehenden Skizze (Fig. 262) zum Ausdruck gebracht, in welcher der Querschnitt des normalen Knochens mit punktierter Linie eingezeichnet ist. Man erkennt hier die enorme Auswärtsdrehung des Trochanters, bezw. Schaftstückes aufs beste. Ich verdanke diese Anregung Herrn Dr. Landau.

Fig. 5. Frontaldurchschnitt durch das normale obere Femurende nebst Pfanne, 8 j. Kind. Man sieht die Epiphysenlinie, welche zwischen Caput und Collum femoris verläuft. Die Epiphyse wird nur durch den Oberschenkelkopf gebildet. Der Trochanter major besitzt seine eigene Knochenanlage (Apophyse).

---

ist es bekanntlich sehr fest und der Aufgabe, den Körper zu tragen, völlig gewachsen. Man kennt die Bedeutung der Architektur der Knochenbälkchen, welche


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 4.



allen mathematischen bezw. mechanischen Anforderungen entspricht und mit dem geringsten Material an Knochensubstanz die höchste Tragfähigkeit verbindet. Im Alter werden die Knochenbälkchen spärlicher, die fetthaltigen Hohlräume dazwischen größer, der Knochen selbst erleidet eine Einbuße an organischer Substanz; so entsteht eine Osteoporose, welche übrigens bei



Fig. 263. Lateraler Schenkelhalsbruch (eingekeilt), Röntgenbild. 60j. Frau, Fall auf Trochanter.

Fig. 264. Knochenpräparat (Durchschnitt) eines knöchern geheilten, eingekeilten lateralen Schenkelhalsbruches. Vgl. Fig. 2b Tab. 54; dies Präparat ist sehr ähnlich.

Frauen früher einzutreten pflegt, als bei Männern. Dadurch wird das häufigere Vorkommen der Schenkelhalsbrüche bei Frauen erklärt.

Ferner ist der Winkel, welchen Schenkelhals und Schaft bilden, nicht immer der gleiche. Wenn er einem rechten Winkel näher kommt, werden von unten, in der Richtung des Femurschaftes einwirkende Gewalten leichter eine Fraktur herbeiführen können.

Da dieser Winkel bei alten Leuten angeblich kleiner wird (also dem rechten Winkel näher kommt), so wäre auch hierin eine Erklärung für die Prädisposition des höheren Alters gegeben. Es wäre aber falsch, wollte man sich vorstellen, dass etwa nur ältere Leute Schenkelhalsbrüche erleiden; auch im kräftigsten Mannes-



Fig. 265. Älterer medialer Schenkelhalsbruch, Röntgenbild. 86 j. Frau. Der Schenkelhals ist fast völlig abgeschliffen und verschwunden. Der Kopf steckt (wahrscheinlich verwachsen) in der Pfanne; an ihm artikuliert das obere Femurende hauptsächlich mit der Gegend des Troch. minor. Vgl. Tab. 53, Fig. 1 a und 1 b. — Kölner Bürgerspital, Aufnahme Prof. Graessner.

alter, sogar im jugendlichen Alter werden sie, wenn auch erheblich seltener, beobachtet.

Pathologische Anatomie. Unter Hinweis auf die Tafeln 53, 54, 55 und die zugehörige Erklärung kann auf das außerordentlich Typische dieser Frakturen hingewiesen werden.

Die medialen Schenkelbrüche sind seltener; sie können lose oder eingekeilt sein, die Einkeilung ist aber wohl fast niemals eine dauernde. Eine knöcherne Heilung dieser Fraktur ist selten und gilt nur als möglich (Präparate!), wenn das Kopffragment noch durch Periost ernährt ist. In der Regel bildet sich eine Pseudarthrose heraus, indem bei der späteren Benutzung des Beines (Auftreten) ein Auf- und Niedergleiten, eine Art Schleifgelenk entsteht, bei welchem in seiner höchsten Ausbildung nach Verlust (Abschliff) des Schenkelhalses, eine glatte Fläche der Trochantergegend auf der geglätteten Bruchfläche des Kopffragmentes artikuliert. Der Kopf selbst ist dabei in der Regel durch fibröse oder knöcherne Adhäsionen in der Pfanne fixiert.

Die lateralen Schenkelhalsbrüche sind viel häufiger; sie sind meistens eingekeilt. Die knöcherne Heilung ist die Regel, sogar dann, wenn eine ärztliche Behandlung nicht stattfindet; die Callusbildung am äußeren Schenkelhals und besonders im ganzen Trochantergebiet pflegt reichlich zu sein. Die Einkeilung kann zur Lösung kommen, namentlich dann, wenn der Verletzte sein Bein zu früh in Gebrauch nimmt und ohne Schutzvorrichtung auftritt: eine anfangs geringe Dislokation kann so nachher sehr an Größe zunehmen.

Fast immer ist an den Schenkelhalsfrakturen außer der vertikalen Verschiebung eine Auswärtsrotation des Schaftstückes zu bemerken, auch bei vorhandener Einkeilung, zuweilen als hervorstechendes Symptom. Diese Auswärtsrotation des Beines wurde meistens als die Folge eines einfachen Umfallens (nach außen) des Beines aufgefaßt. Richtiger mag die neuerdings aufgestellte Ansicht sein, daß die hintere Partie des Schenkelhalses schwächer sei, und daß deshalb eine den Trochanter von außen treffende Gewalt den Schenkelhals an seiner Rückseite stärker einbreche als an den übrigen Teilen (Kocher). (Vgl. Fig. 264 und Tab. 55, Fig. 3.)

Dasselbe gilt für die unvollständigen Schenkelhalsbrüche (Infraktionen), welche im medialen

wie im lateralen Teil vorkommen können und nur eine Einbiegung einer Seite des Schenkelhalses (oben und besonders hinten) aufweisen, meistens mit partieller Einkeilung. Der Schenkelhals kann dadurch eine sehr veränderte Richtung (Winkel) zum Femurschaft erhalten.

Symptome. An einen Schenkelhalsbruch muß immer gedacht werden, wenn eine ältere Person infolge eines Falles auf das Knie oder (namentlich) auf die Seite nicht auftreten kann und wenn das verletzte Bein Verkürzung und Auswärtsrotation zeigt. Differentialdiagnostisch kommen Distorsionen, Kontusionen, Hüftgelenksluxation und Beckenfraktur in Frage. Eine Verwechslung mit Luxation (bei der Auswärtsrotation würde nur eine Luxation nach vorn in Frage kommen) ist kaum denkbar. Im Bett ist Pat. außerstande, das verletzte Bein zu heben, also eine aktive Flexion im Hüftgelenk auszuführen, das Bein liegt meistens in gestreckter Ruhelage, ohne Ad- oder Abduktion.

Eine direkte Palpation der Frakturgegend ist nur möglich, wenn der Trochanter mitbetroffen ist, und dann auch nur in geringem Grade. Wenn auch unter normalen Verhältnissen der große Rollhügel vorn, außen und hinten zu betasten ist, so ist das doch nach einer Verletzung dieser Gegend sehr eingeschränkt; selten wird deshalb etwa eine Bruchkante an dem Troch. major. zu fühlen sein.

Durch eine Schenkelhalsfraktur, auch durch eine unvollständige oder eine eingekeilte, ist die Gesamtlänge des Femur natürlich reell verkürzt. Nichts läge näher, als diese Verkürzung durch Messung festzustellen und für die Diagnose zu benützen. Allein es ist ja bekannt, daß die Messung des Oberschenkels vom Becken zum Knie nur mit Kautelen ausgeführt und verwendet werden kann (Meßpunkte: Spina ant. sup. und Knielinie oder unterer Patellarrand); und bei diesen Fällen von Verletzung kommt noch hinzu, daß die Patienten sehr schwer in die erforderliche symmetrische Lage zu bringen sind, weil der Oberschenkel meistens im Hüftgelenk gebeugt und das Becken nach einer Seite geneigt ist. Immerhin

wird Meßband und Augenmaß eine Verkürzung des Oberschenkels ergeben.

Von besonderer Wichtigkeit ist in dieser Hinsicht der Höherstand des Trochanter, welcher auf gleiche Art nachzuweisen ist, wie es bei der Luxation im Hüftgelenk nach hinten geschildert wurde. Der Nachweis, daß die Trochanterspitze um den Betrag dieser Verkürzung über der Roser-Nélatonschen Linie steht, deutet darauf hin, daß das Femur übrigens intakt und daß die Ursache der Verkürzung im Schenkelhals oder im Hüftgelenk zu suchen ist. Zur Kontrolle dient, daß die Entfernung von der Trochanterspitze zum Knie, symmetrisch gemessen, gleich ist. Die Verkürzung ist hier die Folge der Verschiebung der Fragmente, welche gleich bei Entstehung der Fraktur zustande kommt, und des Muskelzuges, welcher dann auf den Femurschaft (inkl. Trochanter) einwirkt. (Vergl. Tab. 53 und 54.)



Fig. 266. Verschiebung des Trochanters bei Schenkelhalsbruch. Ansicht von hinten. Rechterseits ist die Aufwärts-Verschiebung des Troch. deutlich, besonders gegen die durch einen Strich bezeichnete Spina ant. sup. Linkerseits finden sich normale Verhältnisse.

Die Trochantergegend ist bei den Schenkelhalsbrüchen der Mittellinie näher gerückt, infolge der Verkürzung des Schenkelhalses; leider ist die Messung dieses Unterschiedes gegenüber der gesunden Seite so schwierig und ungenau, daß ihr Resultat nur selten verwertet werden kann.

Bewegungen des verletzten Schenkels können, wenn auch nicht ohne Schmerz, nach allen Richtungen

vorgenommen werden. Dabei tritt Krepitation ein, wenn die Bruchstücke nicht zu stark verschoben sind, sondern noch in Kontakt stehen. Bei der Rotation des gestrecken Beines um seine Längsachse ist zuweilen ein Merkmal sehr deutlich, dessen Erklärung a priori gegeben ist; bei den medialen Brüchen dreht sich dabei der Femurschaft um einen Radius, dessen Länge dem erhaltenen und mit dem Femur in Verbindung gebliebenen Halsstück entspricht; bei den lateralen aber dreht sich der Femurschaft nur um die eigene Längsachse — natürlich nur dann, wenn keine Einkeilung vorliegt.

Die eingekeilten Schenkelhalsbrüche sind fast immer sicher zu erkennen. Es findet sich immer Verkürzung und Auswärtsrotation des Beines, doch in der Regel beide in geringerem Grade als bei den losen Schenkelhalsbrüchen; dazu ist zuweilen eine geringere Adduktion vorhanden — alles natürlich die Folge der Verschiebung und Wiederbefestigung (Einkeilung) der Fragmente zueinander. Die Krepitation fehlt bei den eingekeilten Brüchen, während sie oft eine ganz erhebliche Beweglichkeit im Hüftgelenk zulassen; und die Rotationsbewegung des Beins (um seine Längsachse) im Hüftgelenk geht so von statten, daß dabei der durch die Länge des Collum femoris gebildete Radius zur Geltung kommt.

Sehr charakteristisch ist die Krankengeschichte, wenn ein Schenkelhalsbruch zunächst eingekeilt ist, und wenn sich in der Folge bei mangelnder oder ungeeigneter Behandlung die Einkeilung wieder löst. Z. B. beobachtete ich folgenden Fall: Eine 74jähr. Frau (Lange) war am 17. Mai 1896 im Zimmer von einer Stufe herab auf die Hüfte gefallen; sie konnte, wenn auch unter Schmerzen, auftreten und sich bewegen. Anfangs August traten plötzlich größere Schmerzen auf, angeblich nachdem sich Pat. auf den Bettrand gesetzt hatte; Pat. wurde nun bettlägerig und erhielt einen Extensionsverband. In diesem Falle war Pat. mit ihrem eingekeilten Schenkelhalsbruch za. $2^1/_2$ Monate umhergegangen; dann trat unter der Erscheinung bedeutender Verschlimmerung die Lösung der Einkeilung ein.



Fig. 267. Coxa vara nach früherer Schenkelhalsfraktur. 14j. Knabe. Röntgenbild. Zum Vergleich siehe normalen Befund in der Fig. 5 Tab. 55 und der Tab. 52 a.

Unvollständige Schenkelhalsbrüche, Infraktionen des Halses sind von den eingekeilten Brüchen nicht sicher zu unterscheiden. Auch bei diesen ist ein Höherstand des Trochanter vorhanden, und ein gewisser Grad von Auswärtsrotation die Folge davon, daß die hintere Wand des Kollum leichter und stärker einbricht. Die als Coxa vara bezeichnete Veränderung kann durch verschiedene Läsionen des oberen Femurendes zustande kommen; neben den medialen Schenkelhalsbrüchen und den Epiphysentrennungen (s. diese) können auch die lateralen Schenkelhalsbrüche und die Trochanterbrüche die Veranlassung dazu geben (Pels-Leusden).

Therapie. Da es sich meistens um ältere Leute handelt, ist die Gesamtpflege, Erhaltung bezw. Besserung des Kräftezustandes sehr wichtig. Der Eintritt einer schlaffen hypostatischen Pneumonie ist nur zu oft verhängnisvoll; daher ist, außer zweckmäßiger Ernährung, häufiger Lagewechsel (soviel als möglich), zeitweises Aufsitzen und tiefes Atemholen angebracht; ein frühzeitiges Aufstehen mit Hilfe einer „Gehschiene" ist gerade hier sehr nützlich.

Die lateralen Brüche heilen in der Regel durch reichlichen Kallus, wie denn überhaupt die Knochenbildung bei Frakturen (oder Osteotomie) in der Trochantergegend sehr voluminös zu sein pflegt. Die medialen Brüche heilen nur selten knöchern. Oft kommt es zu einer wahren Pseudarthrose, indem der in der Pfanne fixierte Kopf und der auf- und abgleitende Halsrest sich gegenseitig so abschleifen, daß annähernd kongruente Flächen im Kontakt stehen. Eine knöcherne Heilung wird überhaupt nur beobachtet, wenn das Kopffragment außer dem Lig. teres noch andere durch Kapselteile gebildete Ernährungsbahnen besitzt.

Konnte eine Einkeilung oder eine nur unvollständige Fraktur diagnostiziert werden, so handelt es sich um Ruhigstellung und Schonung des Gliedes solange, bis die zur Funktion des Beines erforderliche Festigkeit erreicht ist. Noch Wochen lang nach der

Verletzung kann eine Lösung der Einkeilung und stärkere Verschiebung der Fragmente eintreten, was nicht erwünscht wäre; deshalb ist in solchen Fällen mit großer Vorsicht zu verfahren. Doch kann auch hier schon frühzeitig mit der Benutzung von Gehschienen begonnen werden.

Bei den gewöhnlichen Fällen von Schenkelhalsfraktur ist eine möglichst exakte Reposition der Fragmente (Extension und Einwärtsrotation) notwendig. Dann wird am besten ein korrekter Extensionsverband mit permanenter Gewichtsextension angelegt, nach den Regeln der Verbandstechnik; der Fuß wird auf einem schleifenden Fußbrett (Volkmannscher Schlitten) weich gelagert, so daß hierdurch auch die Auswärtsrotation des Beines gehoben wird. Durch Belastung mit 12 bis 15 Pfund wird in der Regel eine günstige Lage der Fragmente erhalten. Von Vorteil ist, daß dieser Verband den Patienten eine relativ große Beweglichkeit gestattet; halbe Seitenlage im Bett, sogar ein gewisses Aufsitzen sind ohne Schaden und ohne Schmerz ausführbar. Eine weitere Schiene ist dabei unnötig. Bardenheuer hat auch hiefür sein Verfahren ausgebildet und verfügt über gute Resultate bei frischen und sogar bei älteren Fällen. Auch Zuppingers Methode wird wegen ihrer vorzüglichen Erfolge gerühmt. — Daß man auch Gips- und Schienenverbände benutzen kann, ist selbstverständlich. Gerade für diese Fälle können die neuen Gehschienen (von Thomas, Liermann, Bruns u. a.) brauchbar sein; dabei bildet das Tuber ischii den festen Punkt, und es ist sogar eine permanente Extension durch Gummizug möglich, welche nachts wieder durch Gewichtsbelastung ersetzt wird. — Bezüglich technischer Einzelheiten wird auf die Therapie der Oberschenkel-Schaftbrüche S. 320 bis 333 verwiesen.

Ein Versuch, die Fragmente operativ (z. B. Einbohren eines Bohrers von außen oder durch Annageln) zu fixieren, ist nur in besonderen Fällen angezeigt. Für die rein intrakapsulären (medialen) Fälle hat neuerdings Kocher prinzipiell die frühzeitige Resektion des Kopffragmentes als bestes Heilmittel empfohlen; sollte dieser

Eingriff wegen hohen Alters, Schwäche usw. nicht ausführbar sein, so muß baldigst mit Massage und Mobilisation begonnen werden.

Das Endresultat ist oft kein glänzendes. Wenn es sich um alte, gebrechliche Leute handelt, kann man zufrieden sein, wenn sie wieder gehen lernen und später mit Hilfe eines Stockes gehen können. Bei kräftigeren Personen sind die Resultate weit besser und bei glücklicher Behandlung häufig recht günstig, sowohl betreffs der Wiederherstellung annähernd normaler Form wie auch bezüglich der Funktion. (Vergl. die statistische Notiz auf S. 48.)

b) Traumatische Epiphysentrennung am oberen Femurende. Vergl. Taf. 55, Fig. 5.

Eine seltene Verletzung, natürlich nur bei jugendlichen Individuen. Hier besteht also ein Unterschied zwischen Femur und Humerus; denn am oberen Humerusende sind Epiphysentrennungen relativ häufig. Die Erklärung liegt in der Kleinheit und versteckten Lage der Epiphyse am oberen Femurende und ganz besonders darin, daß dieselbe rein intraartikulär liegt, daß also nicht einmal ein Kapselstück, viel weniger ein Kapselband sich an der Epiphyse ansetzt. Entstehung und Erscheinungen wie bei einem medialen Schenkelhalsbruch. Behandlung nach Analogie der Schenkelhalsfraktur.

Die traumatische Epiphysenlösung ist neuerdings mehrfach anatomisch untersucht und als Ursache des unter dem Namen Coxa vara bekannten klinischen Bildes nachgewiesen (Sprengel, Kredel, Stieda u. a.).

c) Fraktur des Oberschenkels im Trochantergebiet.

Die das Trochantergebiet betreffenden Bruchlinien sind meistens von lateralen Schenkelhalsbrüchen oder (wie wir sehen werden) von infratrochanteren Femurbrüchen fortgeleitet. Übrigens ist auch bezüglich der Erscheinungen und der Therapie hier wenig Besonderes zu bemerken.

Von praktischer und theoretischer Bedeutung ist **die isolierte Fraktur des Trochanter major.** Eine sehr seltene Verletzung durch direkte Gewalt, ausgezeichnet durch die leicht begreifliche Dislokation der abgebrochenen Prominenz (ad longitudinem cum distractione). Das durch die Glutaei nach hinten oben dislozierte Fragment ist direkt zu fühlen; zwischen demselben und dem Femur besteht eine breite Diastase. Die einfachste Therapie ist die Annagelung des Fragments nach einer möglichst vollkommenen Reposition desselben, welche durch Abduktion des Beines erleichtert wird.



Fig. 268. Fraktur des Femur in der Trochantergegend. Röntgenbild. Die Bruchlinie verläuft sehr schräg ab- resp. aufwärts; der Troch. minor ist abgebrochen.

Die Fraktur des Trochanter minor ist seit der Verwendung der Röntgenstrahlen mehrfach beobachtet, meistens als Teilerscheinung schwerer, das Trochantergebiet durchsetzender Brüche, wie sie bei Schi-Fahrern — als Torsionsbrüche beobachtet werden (Fessler, v. Saar u. a.). Der abgesprengte (abgerissene) Troch. minor ist meist erheblich disloziert, — eine natürliche Folge des vom M. ileopsoas ausgeübten Zuges. Eine spezielle Therapie (operative Befestigung) wird ausnahmsweise in Frage kommen.

d) Fraktur des Femurschaftes unterhalb des Trochanters (Fractura femoris infratrochanterica).

(Tafel 56.)

Es handelt sich hier um die Fraktur am oberen Ende des Femurschaftes; dieselbe bietet ebenso viel Besonderes, wie diejenige am unteren Ende oberhalb der Kondylen (Fract. supracondylica).



Fig. 269. Schwere Fraktur im Trochanter-Gebiet und unterhalb des Trochanters. Röntgenbild. Chir. Kl. München (v. Angerer), Aufn. Grashey. Das obere Fragment steht abduziert; daher Trochanterhochstand. Verkürzung des Beins, scheinbare Verkleinerung des Winkels zwischen Femurschaft und Schenkelhals.

Entstehung als Biegungs- oder Abknickungsbruch durch direkte Läsion (Schlag, Fall auf unebenem Boden auf die betr. Stelle), wodurch ein Querbruch resultiert, — oder indirekt durch Torsion bei Fall auf die Füße oder bei Drehung des Körpers (Verschüttung usw.) in Form eines Spiralbruches mit sehr schräg, fast längs verlaufender Bruchlinie, so daß sehr spitze Bruchstücke entstehen. Gerade von letzterer Art sind relativ zahlreiche Exemplare in Sammlungen zu sehen.

Dieser Bruch findet sich zuweilen bei Erwachsenen, welche schwere Arbeit, die mit Unfällen verbunden sein kann, leisten; das höhere Alter zeigt hier keine Prädisposition.

Symptome. Außer den allgemeinen Bruchsymptomen, welche meist vollständig vorhanden sein werden, sind die Erscheinungen meistens dadurch charakterisiert, daß das obere Bruchstück unter dem Ein-



Fig. 270. Dasselbe Präparat, welches auf Tafel 56, Fig. 1 dargestellt ist; hier von außen gesehen. Das obere Bruchstück steht in Flexion: das Schaftstück ist nach vorn und oben disloziert.



Fig. 271. Subtrochantere Fraktur, Röntgenbild. Chir. Kl. München (v. Angerer), Aufn. Grashey. — cf. Tab. 56, Fig. 1.

flusse der Muskulatur (M. ileopsoas, Mm. glutaei) die Neigung hat, sich in starke, oft rechtwinklige Flexion zu stellen. Bei der Untersuchung findet sich abnorme Beweglichkeit usw. unterhalb des Trochanters; bei Bewegungsversuchen, besonders bei Rotation mit dem Oberschenkel, geht der Trochanter nicht mit. Wenn man diese Fraktur erst einige Wochen nach der Verletzung zu sehen bekommt, so findet

Tab. 56.

Verschiedene Frakturen des Oberschenkels.

Fig. 1. Schrägbruch des linken Oberschenkels unterhalb des Troch., Rückansicht. (Fractura femoris infratrochanterica). Mit Verschiebung durch starke Kallusmasse geheilt. Wahrscheinlich durch Hyperextension entstanden.

Fig. 2. Schrägbruch in der oberen Femurhälfte, Torsionsfraktur, ohne Verschiebung, mit reichlicher Kallusbildung. Die Bruchlinie reicht bis in den Troch. maj.

Fig. 3. Schrägbruch in der unteren Hälfte des Oberschenkels; mit seitlicher Verschiebung und Verkürzung durch mäßig entwickelten Kallus geheilt.

Fig. 4. Querbruch in der unteren Femurhälfte, mit starker Dislokation und reichlichem Kallus geheilt. Die Dislokation entspricht derjenigen, welche für die suprakondylären Brüche typisch ist. (Vgl. Tafel 58.)

---

sich in der Regel eine typische Dislokation der Bruchstücke und sehr reichliche Kallusbildung.

Therapie. Möglichste Reposition, eventuell in Narkose. Dann Zugverband mit permanenter, sehr starker Gewichtsbelastung, während der Oberschenkel in mehr oder weniger hochgradige Flexion gestellt ist. Im übrigen Beachtung der allgemeinen Prinzipien, welche für die Behandlung der nicht eingekeilten Schenkelhalsbrüche und der Femurschaftfrakturen gelten.

B. Frakturen der Femurdiaphyse.

Tafel 56, 57, 58.

Bezüglich der Frakturen am oberen Diaphysenstück vergl. den vorigen Abschnitt.

Die Brüche im mittleren Teil der Diaphyse sind häufig, besonders solche etwas oberhalb der Mitte. Während ein großer Teil der Diaphysenbrüche durch Torsion entsteht (Schräg- und Längsbrüche), ist ein Teil derselben das Produkt einer Biegung durch direkte Gewalt (z. B. durch Überfahren, wodurch übrigens auch ein Stück-Längsbruch der Diaphyse entstehen kann, C. Brunner).

Diese Frakturen kommen auch bei Kindern häufig vor und sind hier nicht selten dadurch relativ


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.



günstig, daß es sich häufig um Querbrüche handelt, und das dicke Periost erhalten ist, welches eine nennens-



Fig. 272. Fractura infratrochanterica mit Splitterung der Trochantergegend, Röntgenbild. Torsionsbruch bei einem Erwachsenen, vor der Reposition. Durch Zugverband mit starker Gewichtsbelastung wurde Geradstellung der Bruchstücke erzielt; doch blieb ein gewisses Klaffen der beiden Trochanterenstücke bestehen.

Tab. 57.

Typische Dislokation bei Fraktur des Oberschenkels in der Mitte.

Fig. 1. Muskelpräparat zur Erklärung der Flexionsstellung des oberen Femurbruchstückes. Man sieht den am Troch. minor sich ansetzenden M. ileo-psoas. Von der Glutaealmuskulatur konnte bei dieser Stellung des Präparates (genau nach der Natur) nur der M. glutaeus med. zur Darstellung kommen, weil nur dieser am Becken so weit nach vorn reicht, daß er sichtbar ist.

Fig. 2. Fraktur des rechten Oberschenkels in der Mitte bei 12j. Knaben, deform geheilt. Verkürzung des rechten Oberschenkels, die rechte Beckenhälfte steht tiefer, die rechte Leistengrube weniger schräg gerichtet. Am Oberschenkel dicht oberhalb der Mitte ein nach vorn und außen vorspringender Winkel.

Fig. 2a. Zustand bei der Entlassung aus der klinischen Behandlung einige Wochen später. Der Oberschenkel wurde an der verheilten Bruchstelle wieder gebrochen (Osteoklasis); die Deformität wurde dann mittelst Heftpflasterzugverbandes und stärkster Belastung (in Abduktion und mäßiger Flexion des Beines) gehoben, und ihre Wiederentstehung während der neuen Heilungsperiode verhindert. Der Oberschenkel gerade und weniger verkürzt.



Fig. 273. Fr. fem. infratrochanterica, verschraubt, Röntgenbild 5 Mon. nach Verletzung. — 5 j. Knabe; von einem Lastwagen überfahren. Zuerst Nagelextension; später Verschraubung mit Lanescher Platte und vertikale Extension; später Gipshose. Heilung mit Deformität aber guter Funktion. — Ch. Kl. Würzburg.

werte Dislokation der Fragmente verhindert. Bei Erwachsenen ist die Verschiebung der Bruchstücke in der Regel sehr beträchtlich; die Bruchlinie verläuft meistens schräg, so daß eine Verschiebung leicht eintritt unter dem Zug der enormen Muskelmasse, welche hauptsäch-

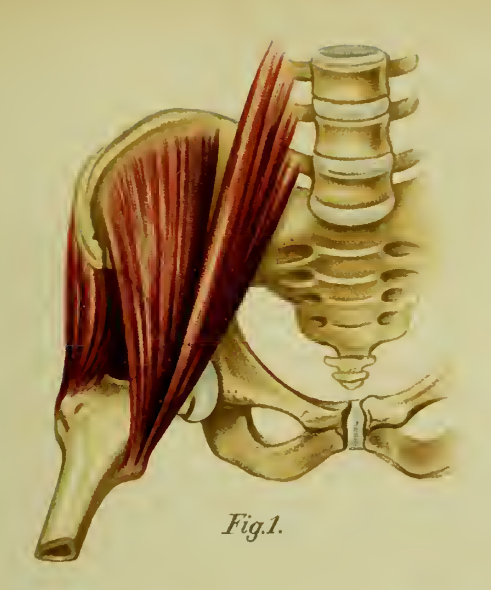


Fig.1.



Fig.2.



Fig.2a



lich in der Längsrichtung wirkt. Der Nachweis der abnormen Beweglichkeit ist in der Regel leicht. Die Krepitation ist meistens sehr deutlich, und es ist Gewicht darauf zu legen, daß dieses Symptom wirklich konstatiert wird; denn, wenn die Krepitation fehlt, so ist voraussichtlich eine starke Verschiebung der Bruchstücke oder eine Interposition von Weichteilen vorhanden; der Nachweis der Krepitation muß erbracht werden, um die notwendige Berührung der Bruchflächen und korrekte Heilung zu garantieren. Die durch die Längsverschiebung der Bruchstücke bedingte Verkürzung ist immer leicht zu konstatieren. Messung vom Knie (unterer Patellarrand oder Knielinie) zum Trochanter oder zur Spina ant. sup. bei völlig symmetrischer Lagerung der Beine.



Fig. 274. Exquisite Spiralfraktur (Torsionsbruch) der Diaphyse im Röntgenbild. Man erkennt deutlich den Verlauf der spitzen Zacken der Fragmente und die entsprechende Lücke im oberen wie im unteren Bruchstück. Auch das durchlöcherte Heftpflaster, welches zum Zugverband benützt wurde, ist gut kenntlich. Jugendliches Individ., wie an den Epiphysenlinien kenntlich.

Die Brüche oberhalb der Mitte sind in der Regel durch eine typische Dislokation ausgezeichnet, und leider findet sich dieselbe nur allzu oft noch bei geheilten Fällen, welche wegen der Winkelstellung von neuem ärztlicher, speziell chirurgischer Hilfe bedürfen. Ein de-

form geheilter Bruch der Femurdiaphyse oberhalb der Mitte zeigt an der Bruchstelle einen winkligen Vorsprung nach außen und vorn. Mit anderen Worten, das obere Bruckstück steht unter dem Einfluß der am Trochanter major und minor



Fig. 275 u. 276. Deform geheilte Fraktur der Femurdiaphyse vor und nach der operativen Behandlung. Eigene Beobachtung.

sich ansetzenden Muskeln in Flexion (durch den Ileopsoas)und in Abduktion (durch die Glutaei). Das untere Fragment ist dem oberen an der Bruchstelle genähert (reitet), während der untere Teil des Schaftes noch durch die Adduktoren beeinflußt wird. So kommt es zu der vorerwähnten Winkelstellung. Seltener entsteht eine rekurvierte Stellung an der Frakturstelle (vergl.

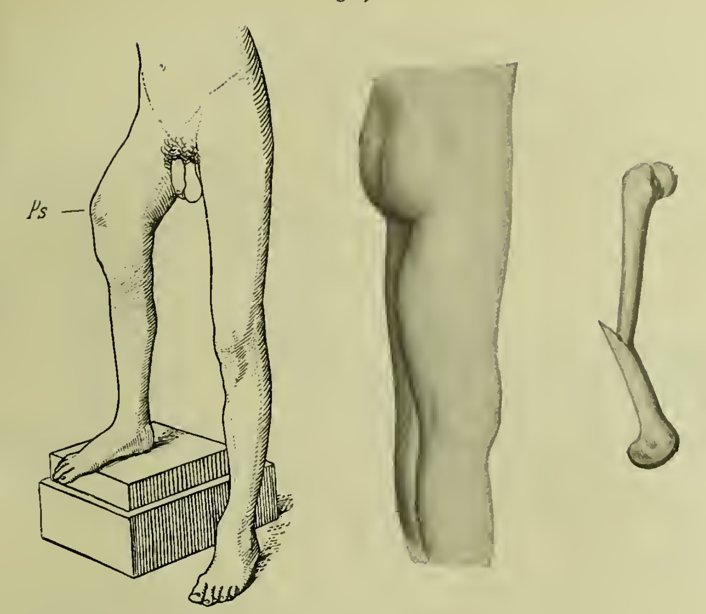


Fig. 277. Pseudarthrose des Oberschenkels nach Fraktur etwas unterhalb der Mitte. Man sieht in dieser Stellung den Vorsprung des oberen Bruchstückes oberhalb des Kniegelenkes. Ungewöhnlich hochgradige Dislocatio ad longitudinem — Operation mit Resektion der Knochenenden und möglichster Verlängerung des Oberschenkels. Feste Heilung.

Fig. 278. Knochenbruch in der Mitte des Oberschenkels bei 30jähr. Mann, in rekurvierter Stellung geheilt. Daneben eine Knochenskizze zur Erläuterung.

Fig. 278); durch korrekte Behandlung wird das unschwer zu vermeiden sein.

Relativ häufig kommt es in Fällen mit hochgradiger Dislokation, namentlich bei gleichzeitiger Interposition von Weichteilen, zur Bildung einer Pseudarthrose (Fig. 277).

Therapie. Wegen der Dislokation der Bruchstücke hat sich schon seit Dezennien der Zugverband mit

permanenter Gewichtsbelastung eingebürgert. Man benützt dabei Gewichte von 20—25 Pfund und sorgt durch einen gut angelegten Pflasterverband (vgl. S. 66), daß der Zug längere Zeit ausgeübt werden kann. Um die Reibung des Beines auf der Matraze zu vermeiden, be-

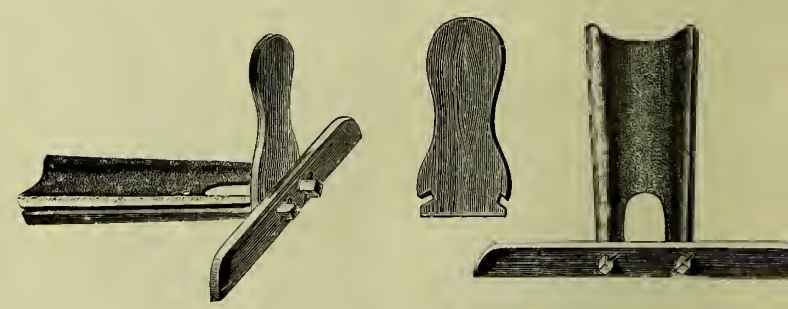


Fig. 279. Einfacher „Schlitten“, d. h. schleifendes Fußbrett; besteht aus drei Stücken, welche leicht zusammenzusetzen und leicht zu improvisieren sind.

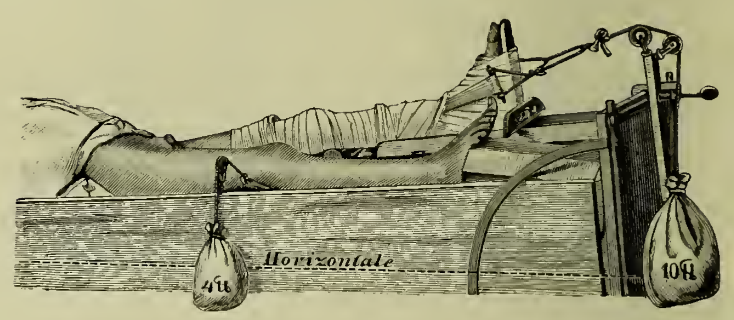


Fig. 280. Oberschenkelbruch mit Streckverband (permanente Gewichtsbelastung) und seitlichem Zug (unter dem gesunden Bein hindurch).

nutzt man ein schleifendes Fußbrett (Volkmannscher Schlitten, Fig. 279), welches zugleich gestattet, den Fuß in einer bestimmten Stellung, wenn nötig etwas einwärts rotiert, zu erhalten. Die Kontraextension wird am besten dadurch erreicht, daß das Bett an seinem Fußende etwas höher gestellt wird (auf

Klötze oder Ziegelsteine), und daß dem gesunden Fuß durch einen ins Bett gestellten Klotz ein fester Stützpunkt zum Anstemmen verschafft wird. Fig. 280.

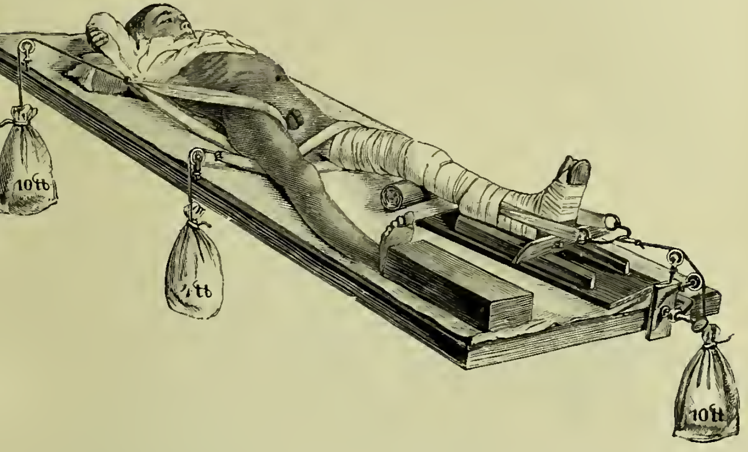


Fig. 281. Extensionsverband bei Fraktur des linken Oberschenkels mit Kontraextension an der gesunden Seite und Seitenzug am oberen Fragment im Sinne einer Abduktion).

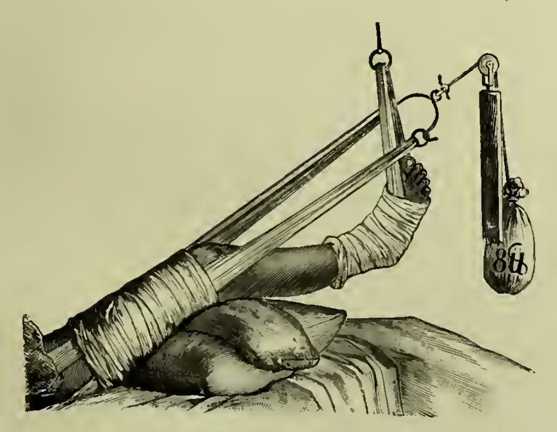


Fig. 282. Streckverband bei Oberschenkelfraktur, wenn das Kniegelenk eine Flexions-Kontraktur aufweist und der Unterschenkel nicht zur Extension benutzt werden kann.

Ist der Verletzte auf die angegebene Weise gelagert, so erwächst dem Arzt die Aufgabe, die Bruchstelle zu kontrollieren; erleichtert wird das dadurch, daß sie freiliegt. Aber die Dislokation ist nicht immer gut fühlbar unter der mächtigen Muskulatur; da ist von Zeit zu Zeit eine genaue Messung der Beinlänge und der Vergleich mit der gesunden Seite erforderlich. Die Messung des verletzten Oberschenkels etwa vom unteren Patellarrand (durch den

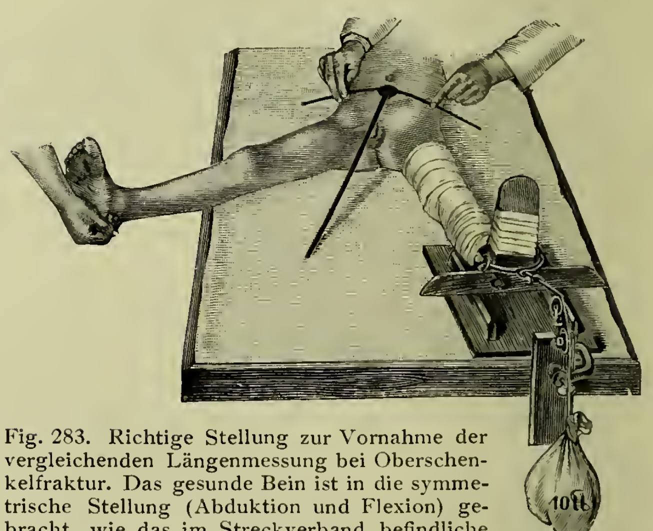


Fig. 283. Richtige Stellung zur Vornahme der vergleichenden Längenmessung bei Oberschenkelfraktur. Das gesunde Bein ist in die symmetrische Stellung (Abduktion und Flexion) gebracht, wie das im Streckverband befindliche verletzte Bein.

Verband hindurch) zur Spin. ant. sup. ist nicht schwierig. Die Messung des gesunden Beines muß aber in genau symmetrischer Stellung vorgenommen werden. Hierzu wird zunächst die horizontale Beckenachse, die Verbindungslinie beider Spinae ant. sup. bestimmt; eine senkrecht auf ihre Mitte gesetzte und nach abwärts verlängerte Linie (z. B. mit einer Schnur oder einem Meßband) gestattet, den Grad der Abduktion des verletzten, natürlich unverrückt im Verband liegenden

Beines zu taxieren und das gesunde Bein durch einen Gehilfen in die gleiche Abduktion und Flexion bringen zu lassen. Nun erst kann die Messung zwischen den gleichen Endpunkten vorgenommen und das Resultat mit demjenigen der verletzten Seite verglichen werden. Fig. 283.

So umständlich die Beschreibung klingt, so einfach ist die Ausführung für den Geübteren und so wichtig für die Erlangung eines günstigen Resultates.

Nicht selten ergibt diese Untersuchung, daß die einfache Extension selbst mit bedeutender Belastung nicht ausreicht. Die alte Regel, das untere Bruchstück in dieselbe Stellung zu bringen, in welcher das obere sich befindet, ist in solchen schweren Fällen zu beachten: man bringt das verletzte Bein in Abduktion und Flexion mäßigen Grades und verwendet zugleich die Gewichtsextension und zwar sowohl zum Zug in der Längsrichtung wie zu seitlichem Zug, welcher die Abduktion des oberen Bruchstückes beschränken soll.

Wegen der Anwendung der Bardenheuerschen Extension verweise ich auf die Darlegung im allgemeinen Teil, S. 69 und auf die Figuren 43 bis 47. B. extendiert dabei mit noch höheren als den oben angegebenen Gewichten.

Die eben erwähnte Ausnahmsstellung des Beines (Flexion) ist von Zuppinger unter wissenschaftlicher Begründung zur typischen erhoben und von den Autoren (Bardenheuer, Steinmann, de Quervain u. a.) angenommen worden. Dabei kann der Zuppingersche Apparat mit seiner automatischen Zugwirkung und die Gewichts- bezw. Bindenzügelextension zur Anwendung kommen. Ich verweise auf den allgemeinen Teil (S. 72) und auf die hier nebenstehenden Abbildungen.

Die Extension nach Zuppinger in Semiflexion, mit oder ohne seinen automatisch wirkenden Schienenapparat, bietet den großen Vorteil, daß man mit erheblich geringeren Gewichten auskommt, daß weder einzelne Gruppen der Muskulatur noch die Bänder des Kniegelenkes eine übermäßige Dehnung erfahren, und daß

bei der gleichmäßigen Entspannung der gesamten Muskulatur jede Dislokation an der Bruchstelle leichter behoben wird. Aus theoretischen Gründen hält Christen (de Quervain, S. 102) die Abduktionsstellung des Beines bei der Dauerzugbehandlung der Femurbrüche nach Zuppinger für ungünstig; das ist noch genauer und in der Praxis zu prüfen. Die Abbildungen Fig. 49 und 50, sowie 284 bis 288 illustrieren die Zuppingersche Behandlung der Oberschenkelbrüche in

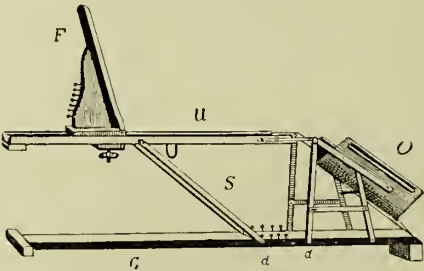


Fig. 284. Apparat für Oberschenkelbrüche nach Zuppinger. (Vgl. Schema Fig. 49.) Die Oberschenkelrinne O und die Unterschenkelschiene U stoßen zusammen, wo das Knie hingehört; Belastung durch das Gewicht des Beines wirkt extendierend; ist der Fuß am Fußbrett befestigt, so erfolgt dabei ein Längszug am Oberschenkel. Die Spreize S ist an der distalen Reihe der Arretierstifte bei d festgestellt. Der Apparat ist zugwirksam aufgestellt.

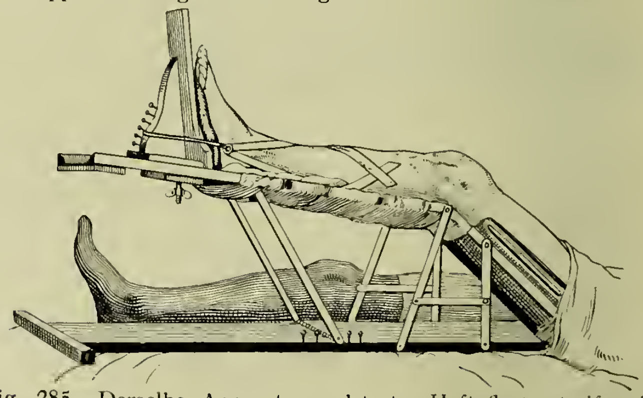


Fig. 285. Derselbe Apparat gepolstert. Heftpflasterstreifen bis zum Knie: die an ihnen befestigten Zugschnüre sind am Fußbrett geknotet. Das Grundbrett stößt am Sitzknorren an. Das Anbandagieren des Beins auf der Schiene geschieht in dieser Stellung; sinkt dann der Fußkeil der Schiene U, so beginnt die automatische Zugwirkung. Das Anziehen der Zugschnüre (der Zug soll bei Erwachsenen 5 kg betragen) kann mit der Federwage gemessen werden; es ist erprobt, daß der Zug richtig ist, wenn er als solcher empfunden wird, daß er aber zu stark ist, wenn er schmerzt.

Fig. 286. Hängemattenextension im Zuppingerschen Apparat. Die mit zwei seitlichen Längsschnitten versehene Oberschenkelrinne gleitet auf einem Drahtsteg. Die Pflasterstreifen gehen in Hobelspantouren bis über das Kniegelenk. Nach Henschen.

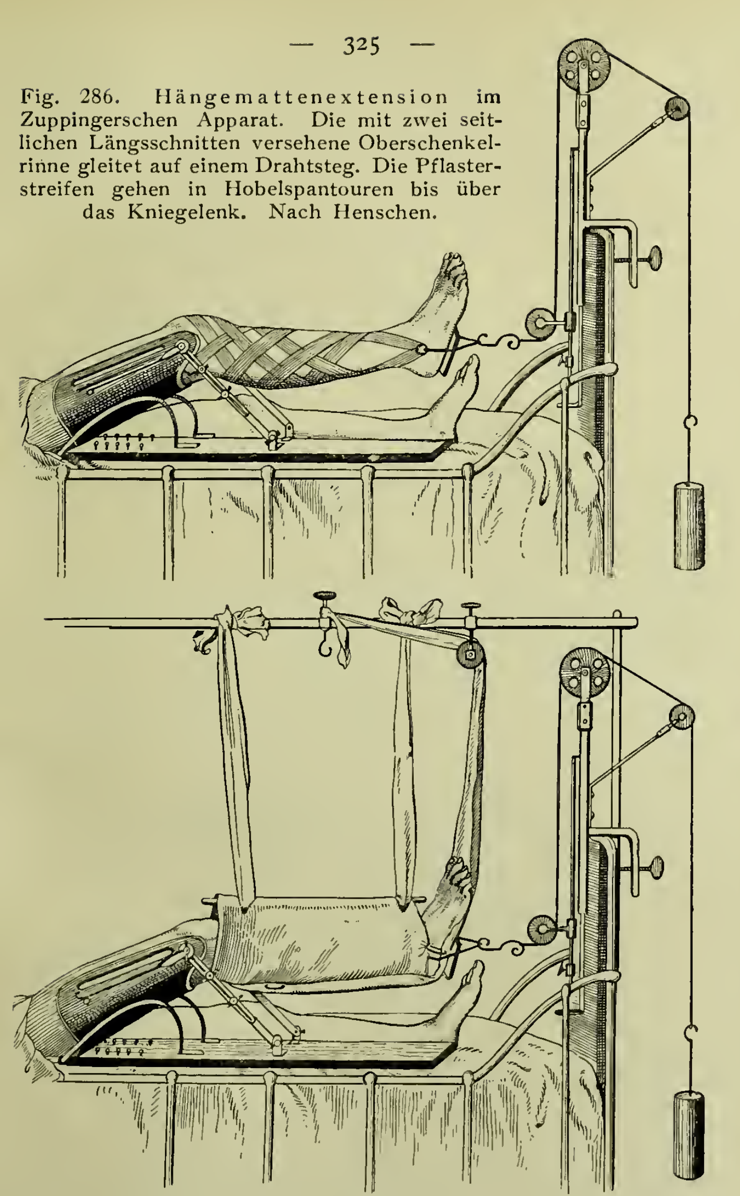


Fig. 287. Derselbe Verband; Unterschenkel in einem Trikotschlauch horizontal suspendiert. Nach Henschen.

verschiedenen Arten der Ausführung. Fig. 289 zeigt die Modifikation des Bardenheuerschen Verbandes nach Zuppinger.

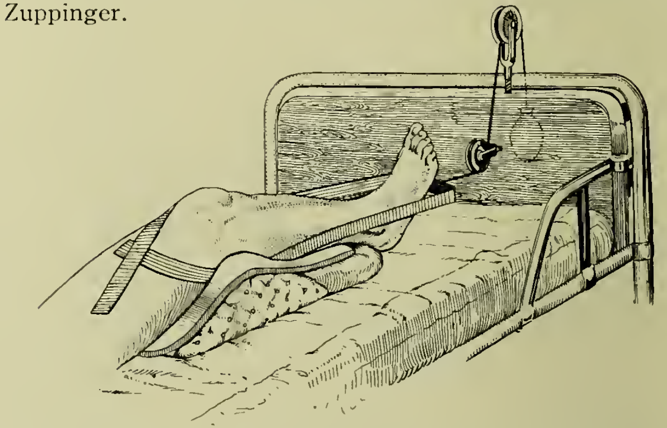


Fig. 288. Zuppingers Zugverband bei Femurfraktur mit kleinem Gewicht; daher einfache Heftpflaster - Längsstreifen genügend. Dies genügt in der Nachbehandlungsperiode. Aus Steinmann.

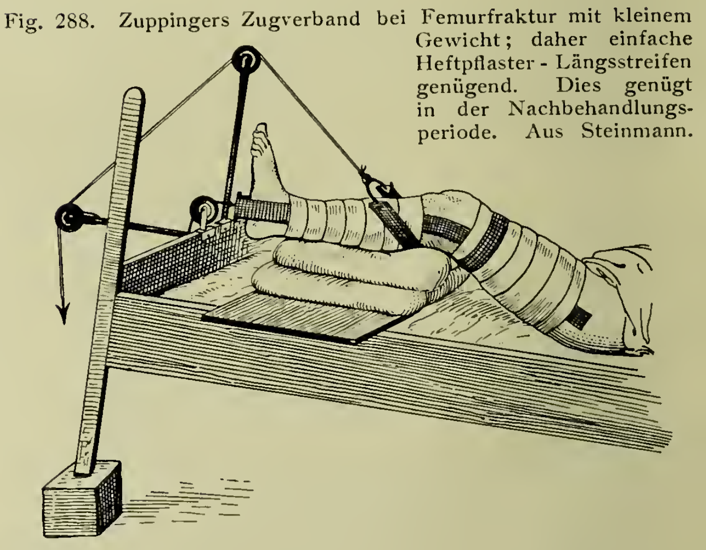


Fig. 289. Zugverband für Oberschenkelbrüche nach Bardenheuer; dies ist die neueste Modifikation seines Verbandes mit Benützung der Zuppingerschen Vorschriften; Längszug in Semiflexion und direkter Kniegelenkszug am peripheren Fragment. Vgl. Grune, D. Z. f. Chir. Bd. 121, S. 88.

Der Linhartsche Apparat hat sich bei der Behandlung der Oberschenkelfrakturen an der Prager chir. Klinik (Prof. Schloffer) nützlich erwiesen; vgl. Fig. 53 bis 55.

Die Behandlung mit Dauerzug ist auch bei Kindern angewandt. Hier hat sich der vertikale Zug nützlich erwiesen; er kann bis zur Konsolidation unausgesetzt verwendet werden. Die Besorgnis, daß durch die vertikale Erhebung des

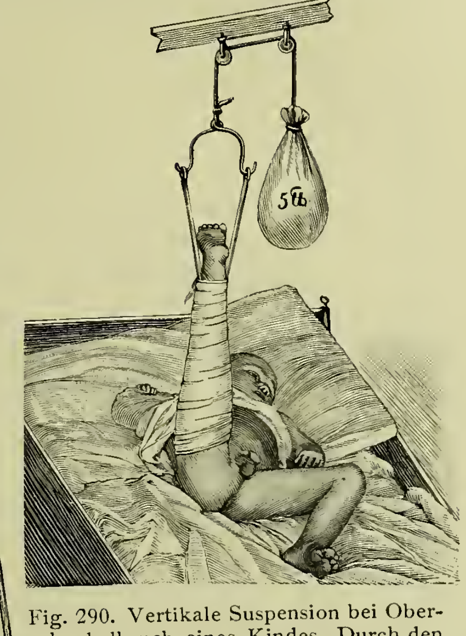


Fig. 290. Vertikale Suspension bei Oberschenkelbruch eines Kindes. Durch den Zug kommt auch eine Abduktion des verletzten Beines zustande, was an der Schiefstellung des Beckens zu erkennen ist.

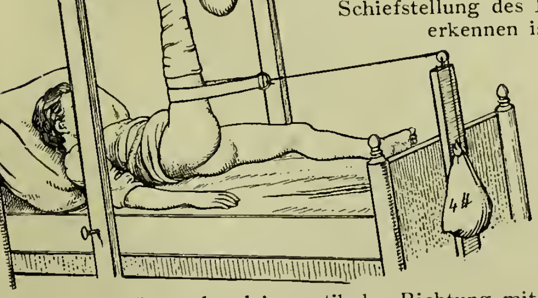


Fig. 291. Zugverband in vertikaler Richtung mit seitlichem Zug, um der starken Flexion des oberen Bruchstückes entgegenzuwirken. — 5 j. Kind. Heilung ohne Dislokation.

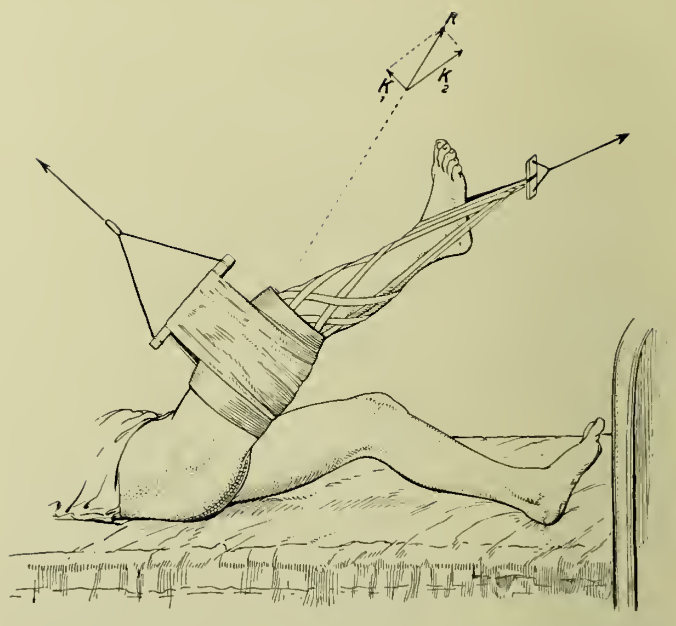


Fig. 292. Zugverband und Suspension nach Christen bei Oberschenkelfraktur der Kinder. — Aus de Quervain, Lehrb. S. 112.

Beines Anämie und spärliche Kallusbildung bedingt würde, hat sich nicht als begründet erwiesen. Ich verweise auf die Abbildungen Fig. 290 und 291. Um diesen Zug nach Zuppinger auszuführen, hat Christen eine Modifikation des vertikalen Zuges empfohlen, welche sich aus Fig. 292 ergibt; die Erklärung der Zugwirkung ergibt sich aus dem Parallelogramm der Kräfte, wie in der Abbildung skizziert ist.

Bei Neugeborenen und ganz kleinen Kindern ist die Fixation des Oberschenkels in stärkster Flexion auf dem Bauche mittels eines breiten, vom Rücken über den Leib und den ihm angelegten Oberschenkel laufenden Pflasterstreifen die einfachste

und beste Behandlungsmethode. Auch Gipsschienen können zur Immobilisation des Beinchens, welches in Hüfte und Knie annähernd rechtwinklig gebeugt wird, benützt werden (Dollinger, D. Z. f. Chir., Bd. 65, Seite 570).

Gegenüber der Dauerzugbehandlung ist der typische Gipsverband mehr und mehr zurückgetreten; die Erfolge, welche mit ihm erzielt wurden, waren weniger gut, indem Dislokation nicht vermieden und durch die langdauernde Immobilisation Schädigungen der Gelenke bedingt wurden. Der geschlossene Gipsverband hat heute noch Bedeutung als Transportverband und bei Delirium tremens; sonst nur in besonderen Fällen, in welchen die Gefahr der Dislokation gering ist, und in der Periode der Nachbehandlung; ein nützliches Hilfsmittel dabei sind die Dittelschen Stangen, Fig. 293. Außerdem hat der Gipsverband wieder erhöhte Bedeutung erlangt zur Durchführung der Immobilisation bei gleichzeitiger Gehfähigkeit des Verletzten.

Das Prinzip der ambulanten Behandlung der Oberschenkelbrüche beruht darauf, daß der Verband den Tuber ischii unterstützt; so ist das Becken getragen, das Bein hängt frei herab, ja es kann sogar gegen das Fußende des Verbandes (welcher dazu länger sein muß, als das Bein), mit Hilfe von Schnallen und elastischen Gurten gezogen werden. Abgesehen von den kunstvollen Hessingschen Verbänden finden diese ihr einfachstes Modell in der längst bekannten, für viele Fälle anderer Art (Knieleiden usw.) nützlichen Schiene von H. O. Thomas. Ich habe dieselbe in ihrer einfachsten Form (von jedem Schlosser oder Schmied gefertigt) benutzt, um Femurbrüche in der dritten oder vierten Woche im Umhergehen weiter zu behandeln. (Fig. 294.) Die Modifikation dieser Schiene von Bruns und ähnliche kompliziertere Apparate (Liermann, Roth) leisten kaum mehr.

Auch Gipsverbände können zu diesem Zwecke benützt werden, wie Albers, Dollinger u. a. gezeigt

haben; jedoch ist die Technik derselben etwas schwieriger, und die Entstehung von Dekubitus ist

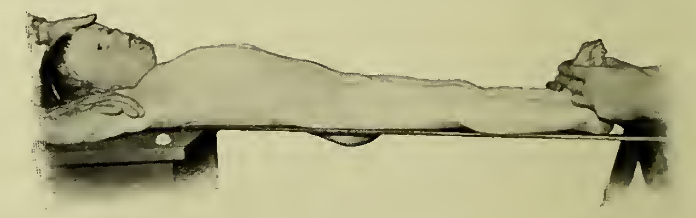
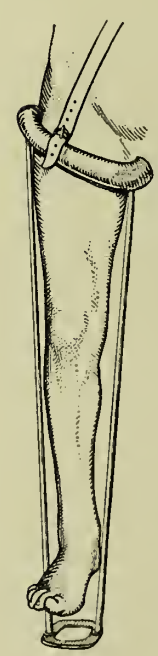


Fig. 293. Darstellung der „Dittelschen Stangen", welche für alle das Becken mit dem Oberschenkel umfassenden Verbände von großem Vorteil sind. Zwei flache eiserne Stangen von gehöriger Festigkeit sind zwischen zwei Tischen aufgelegt, so daß sie (oben gekreuzt, unten divergierend) der Rückseite der Teile (Bein, Becken, Rücken) anliegen. Der Verband wird nun um den Körper mitsamt den Stangen umgelegt; die Stangen werden herausgezogen, wenn der Gipsverband erstarrt ist.



sorgfältigst zu vermeiden. Zweckmäßig ist das von Albers ausgebildete Verfahren, bei welchem ohne Unterlagspolster direkt auf die eingefettete Haut a) ein Fuß, Unterschenkel und Kniegegend umfassender Verband, dann b) ein breiter Gipsring oben am Oberschenkel, gegen den Sitzknorren anstoßend angelegt werden; erst dann wird unter energischer Extension am Fuß, der Oberschenkelteil des Verbandes angelegt und mit den beiden schon erhärteten Stücken a und b in feste Verbindung gebracht. Vergl. Fig. 295 und 296.

Auch für diese Aufgaben hat sich die Verwendung der Distraktions-Klammern

Fig. 294. Beinschiene von H. O. Thomas; das Körpergewicht wird am Tuber ischii getragen, das Bein hängt frei im Verband. Auch kann das Bein durch eine über den Knöcheln befestigte Lederschlinge gegen das Fußende der Schiene (event. elastisch) gezogen werden. Sonst Fixation des Beines durch Bindeneinwicklung.

(Hackenbruch) brauchbar erwiesen, vgl. Fig. 40 bis 42 im allgemeinen Teil, und Fig. 297.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß viele Oberschenkelbrüche ohne Schaden für die Heilung und zum Vorteil des Gesamtbefindens von Anfang an ambulant behandelt werden können. Dazu raten kann man nur in besonderen Fällen, in welchen eine 2—3wöchige Bett-

Fig. 295. Anlegung eines „Geh-Gipsverbandes" bei Fractura femoris. Der bis über das Knie reichende und den Fuß mitfassende Unterschenkelteil des Verbandes ist fertig. Ebenso der obere „Sitzring", welcher durch eine Anzahl zusammengelegter Gipsbinden hergestellt wird und gegen den Sitzknorren anstößt. Der Patient ruht auf einer Beckenstütze; ein Gehilfe übt starken Zug an dem untern, schon erhärteten Teil des Verbandes aus. Nun wird das noch fehlende Mittelstück des Gipsverbandes angelegt.

lage trotz aller Vorsicht und Pflege Gefahren bringt, und wenn der Arzt die Technik beherrscht. Die Technik dieser Behandlung ist schwieriger; sie bietet größere Neigung zur Dislokation, und sie erfordert eine Kontrolle, welche seitens des praktischen Arztes nicht immer geleistet werden kann. — Eine technische Verbesserung hat J. Fränkel, Berlin, angegeben, indem er mit ein-

Tab. 58.

Typische Dislokation der Bruchstücke bei Fractura femoris supracondylica.

Fig. 1. Abbildung eines künstlich hergestellten Leichenpräparates von Fractura supracondylica; Ansicht von innen und ein wenig rückwärts.

Fig. 1 a. Skelettpräparat in gleicher Stellung wie in Fig. 1. Dislokation an der Bruchstelle; das untere Bruchstück ist flektiert durch die Wadenmuskulatur. In Fig. 1 sind die Gefäße dargestellt, wie sie auf der vorspringenden Kante des unteren Bruchstückes förmlich reiten (Gefahr der Gangrän). Daneben der Nervus ischiadicus.



Fig. 296. Fig. 297.

Fig. 296. „Gehgipsverband“, für Fractura femoris in der Mitte oder in der unteren Hälfte des Oberschenkels.

Fig. 297. Gipsverband mit Distraktionsklammern (Hackenbruch) bei Fr. colli fem. — 64 j. Frau. Patientin stand am 2. Tage nach Anlegung des Verbandes auf und wurde 13 Tage nach dem Unfall freistehend photographiert. — Nach einer Orig.-Photographie von Hackenbruch.

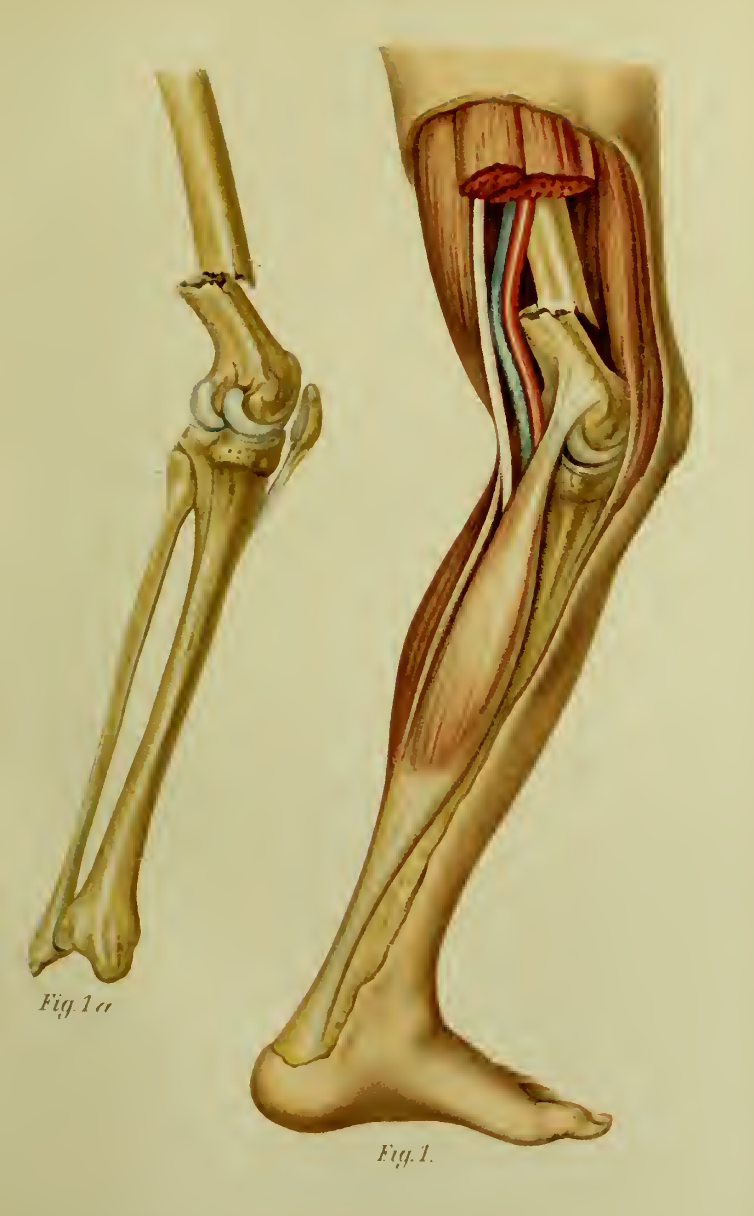
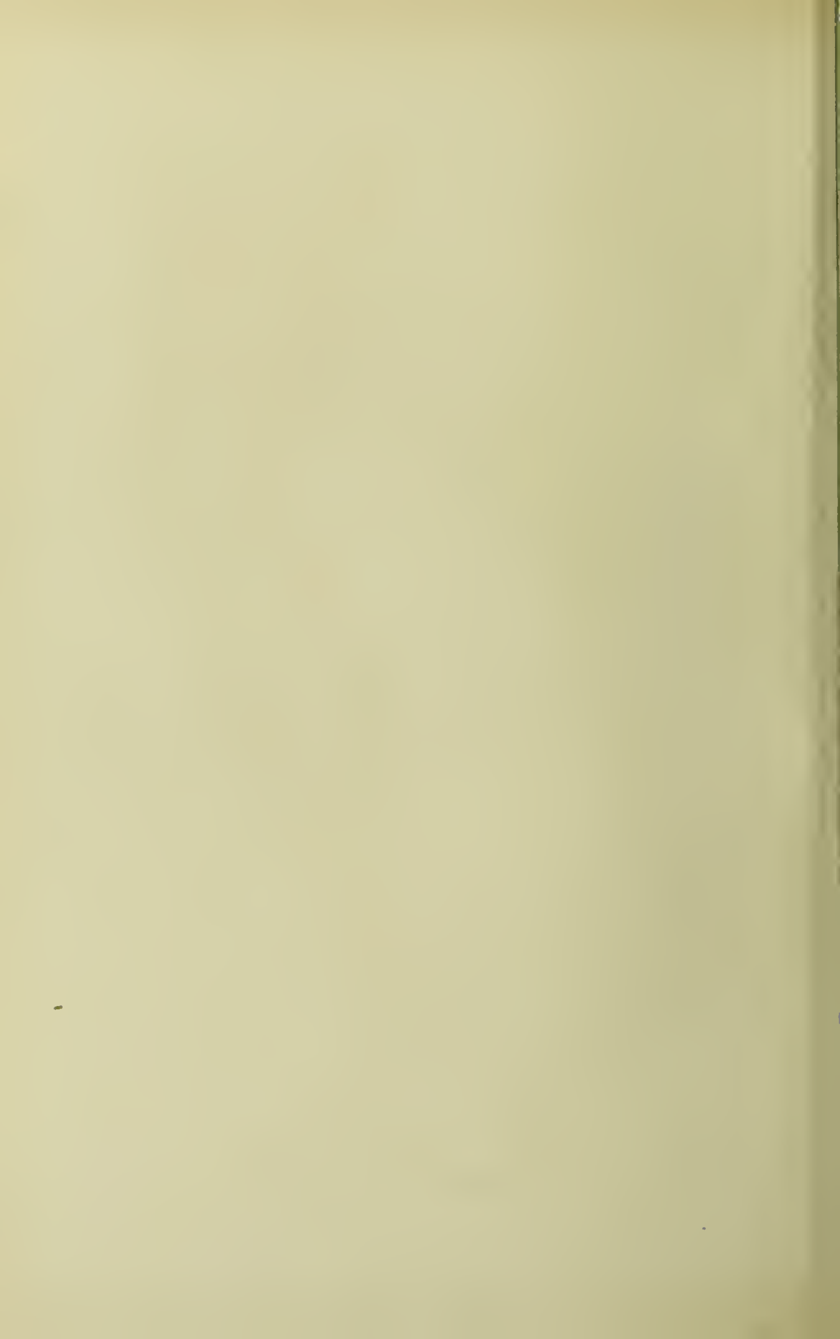


Fig. 1 a

Fig. 1.



fachsten Hilfsmitteln entlastende, abnehmbare Gips-Gehverbände herstellte (Münchener Medizin. Woch. 1908 Nr. 33).

Ist ein Bruch in starker Dislokation geheilt, so muß die Bruchstelle wieder getrennt (Osteoklasis, Osteotomie) und die Extensionsbehandlung exakt durchgeführt werden. So kann eine vorher vorhandene starke Verkürzung teilweise ausgeglichen werden. Die Nagelextension hat in solchen Fällen gute Dienste geleistet. — Ist eine Pseudarthrose vorhanden, so kann nur durch sachgemäße Operation Heilung erzielt werden.

C. Frakturen am unteren Femurende.

Tafel 58, 59, 63, Fig. 1.

Die Epiphysenlinie verläuft am unteren Femurende dicht oberhalb der vorspringenden Punkte der Kondylen (Tafel 59). Man kann hier zweckmäßig unterscheiden:

a) Frakturen des Femur oberhalb der Kondylen, d. h. suprakondyläre Brüche, meistens Querbrüche.

b) wahre Epiphysentrennungen bei jugendlichen Individuen.

c) Schrägbrüche und T-Brüche der Kondylen.

d) Absprengungen am Gelenkende.

Die Zahl der am unteren Femurende vorkommenden Knochenbrüche ist sehr viel geringer als diejenige der im Bereiche des eigentlichen Schaftes beobachteten.

a) Die suprakondylären Femurbrüche. Fractura supracondylica.

In der Regel handelt es sich um Querbrüche, doch kommen auch sehr spitze Schrägbrüche und sogar Längsbrüche infolge von Torsionsfrakturen im unteren Teile des Femurschaftes vor (Tafel 56, Fig. 3).

Die suprakondylären Querbrüche bieten typische Verhältnisse sowohl bezüglich der Lage der Bruchstelle, wie hinsichtlich der Dislokation der Bruch-

stücke: da das untere Bruchstück unter dem Einfluß der mächtigen Wadenmuskulatur steht, wird dasselbe in Flexion gestellt, und die beiden Bruchstücke reiten aufeinander (Tafel 58). Dabei wirkt der Zug der gesamten Oberschenkelmuskulatur im Sinne einer Verkürzung um so mehr mit, je stärker die Verschiebung und Beugestellung des unteren Bruchstückes ist.

Die **Untersuchung** ergibt schon bei der Inspektion Verkürzung des Oberschenkels und Schwellung. Schmerz bei Bewegung an der Bruchstelle. Dazu bei der Palpation: abnorme Beweglichkeit am unteren Femurende etwas oberhalb der Kondylen, besonders in querer seitlicher Richtung; dabei Krepitation, wenn sich die Bruchflächen berühren. Auch sind die Bruchenden, das untere oberhalb der Kniekehle hinten, das obere vorn, oft direkt zu fühlen. Das Kniegelenk kann durch die verletzende Gewalt mit betroffen sein. Narkose ist zur genauen Untersuchung, wie zur sorgfältigen Reposition nützlich.

Zur **Behandlung** ist die permanente Extension mit Gewichtszug zweckmäßig, eventuell mit einem weichen Druck durch eine zweite gegen die Zimmerdecke aufwärts gerichtete Extensionsschlinge hinten an der Bruchstelle gegen das untere Fragment, um dasselbe in Streckstellung zu erhalten. Es ist aber nicht zu vergessen, daß die erwähnte Dislokation des unteren Fragments durch Druck auf die großen Gefäße und den Ischiadicus sehr fatale Erscheinungen (ev. Gangrän des Unterschenkels) hervorbringen kann. Bardenheuers Verfahren ist in dem Buche von B. und Graeßner genau beschrieben und durch eine gute Abbildung (Fig. 54) deutlich gemacht.

Wegen der Neigung des unteren Bruchstückes, Beugestellung einzunehmen (infolge Spannung der Wadenmuskulatur), muß man zuweilen nach vollendeter Reposition mit gebeugtem Knie verbinden. Hier ist die Extension nach Zuppinger (cf. S. 323—326) von besonderem Vorteil.

b) Die traumatische Epiphysentrennung am unteren Femurende.

Diese Verletzung ist nicht selten; da die in der Epiphysenlinie zusammenstoßenden Knochen-Knorpelflächen in sehr breiter Berührung stehen, und wegen der geringen Länge (Höhe) des unteren Bruchstückes gehört aber eine große Gewalt zum Zustandekommen dieser Verletzung; aus demselben Grunde ist die Verschiebung an der Bruchstelle in der Regel gering, zumal, da auch die Periosthülle daselbst z. T. erhalten sein kann. Die Dislokation ist meistens derjenigen der typischen suprakondylären Querbrüche gleichgerichtet, zuweilen auch (Tafel 59, Fig. 3 und 4) entgegengesetzt; das hängt wesentlich von der Art und Richtung der verletzenden Gewalt ab. Das Kniegelenk ist selten unverletzt (Bluterguß).

Die **Untersuchung** ergibt Verdickung und Druckschmerz an der Epiphysenlinie, zuweilen fühlbare Dislokation, Krepitation von weichem Charakter, abnorme Beweglichkeit, besonders bei abhebelnder Bewegung (Ab-, Adduktion) des Unterschenkels. Die Diagnose wird im Röntgenbilde gesichert.

Therapie. Sorgfältige Reposition (Narkose). Zugverband oder Schienenverband. Zuweilen ist die operative Freilegung der Fraktur nötig; die völlige Reposition muß immer erstrebt werden, weil die Deformität die Beweglichkeit des Kniegelenkes hemmt und Wachstumsstörungen drohen. Vom Zuppingerschen Dauerzugverband werden besonders günstige Erfahrungen, auch bez. der Reposition der stark dislozierten Fragmente gerühmt; vgl. Fall von Wettstein, Abb. in de Quervain S. 8.

c) Schrägbruch und T-Bruch der Kondylen.

Fractura condyli, Fractura supracondylo-intercondylica.

Eine extra- und intraartikuläre Verletzung. Es kann der innere oder äußere Kondylus schräg abgebrochen sein; in noch selteneren Fällen ist — analog den T-Brüchen am unteren Humerusende — ein T-Bruch

Tab. 59.

Fig. 1 und 2. Normaler Verlauf der Epiphysenlinien am unteren Femurende und am oberen Ende von Tibia und Fibula in frontalem und in sagittalem Durchschnitt; 7 j. Kind.

Fig. 3 und 4. Traumatische Epiphysentrennung am unteren Femurende (Fig. 4) mit Dislokation des Schaftstückes nach hinten (nach einem Präparat in Coll. of surg. in London). Zum Verständnis daneben (Fig. 3) die normale Konfiguration.

Fig. 5. Schrägbruch durch das untere Femurende mit Absprengung des Condylus internus (nach Anger).

(Fr. supracondylo-intercondylica) beobachtet worden. — **Diagnose:** Verbreiterung und Druckschmerz der Kondylengegend, seitliche Wackelbewegungen am Knie, dabei Krepitation, event. fühlbare Fragmentspitzen. Bluterguß im Gelenk. — **Behandlung:** Da eine Varus- bezw. Valgusstellung im Kniegelenk eintreten kann, ist eine sehr sorgfältige Behandlung notwendig, am besten Zugverband, Kompression (event. Punktion des Haemarthros) des Gelenkes, frühzeitiger Beginn mit medicomechanischer Behandlung.

d) Absprengungen am Gelenkende.

Außer Abreißungen dünner Rindenstücke am Ansatze der Seitenbänder bei schwerer Distorsion des Gelenkes, handelt es sich namentlich um Absprengung von Stücken aus dem überknorpelten Gelenkende des Oberschenkels. Dies sind rein intra-artikuläre Verletzungen, welche später besprochen werden.

4. Kniegelenk.

A. Luxation im Kniegelenk.

Intra-artikuläre Verletzungen an dem Bandapparat des Kniegelenkes sind nicht so selten, wie eigentliche Luxationen des Gelenkes. Die eigentlichen Luxationen im Gelenk sind sehr selten (ca. 1% aller Luxationen). Der Unterschenkel kann

nach vorn (Luxatio genu antica) luxiert werden durch Hyperextension nach Zerreißung der Seitenbänder und der Kreuzbänder,


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 5.
Fig. 3.
Fig. 4.



nach hinten (Luxatio genu postica), d. i. mehr eine Luxation der Femurkondylen nach vorn,

seitlich (Luxatio genu lateralis), wodurch der Unterschenkel in Ab- bezw. Adduktion gestellt wird.

Außerdem kommen unvollständige Luxationen in verschiedenen Varietäten vor.

In allen Fällen sind die Femurkondylen mehr oder weniger deutlich an ihrer abnormen Stelle zu palpieren. Da zur Entstehung dieser Luxationen eine enorme Gewalt gehört, ist es begreiflich, daß es sich dabei häufig



Fig. 298. Luxation des Unterschenkels nach vorn.

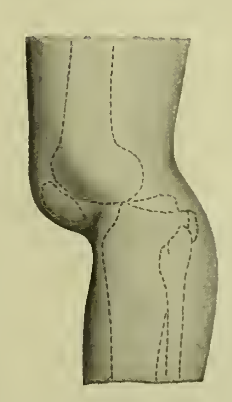


Fig. 299. Luxation des Unterschenkels nach hinten.

um komplizierte Verletzungen handelt, bei welchen durch das Hervortreten des Knochens und die Eröffnung des Kniegelenkes der Infektion der Weg gewiesen wird. Primäre Läsion der Poplitealgefäße und längeres Bestehen der Luxation (mit Kompression der Poplitealgefäße) können auch zur Gangrän führen. Die Reposition ist oft leicht, durch Zug und direkten Druck; in einem Falle von kompletter seitlicher Luxation habe ich die Reposition ohne Narkose vollenden können.

B. Luxationen der Patella. Tafel 60.

Verrenkungen der Kniescheibe sind seltene Verletzungen. Die Befestigung der Kniescheibe ist keine

Tab. 60.

Luxation der Kniescheibe.

Fig. 1. Präparat einer Luxation der Patella nach außen; die Knorpelfläche der Patella liegt der Seitenfläche des Condylus externus an. Ansicht von vorn.

Fig. 2. Präparat einer inneren vertikalen Luxation der Patella; die Knorpelfläche der Patella ist nach innen (medianwärts) gerichtet. Ansicht des rechten Beins von innen her.

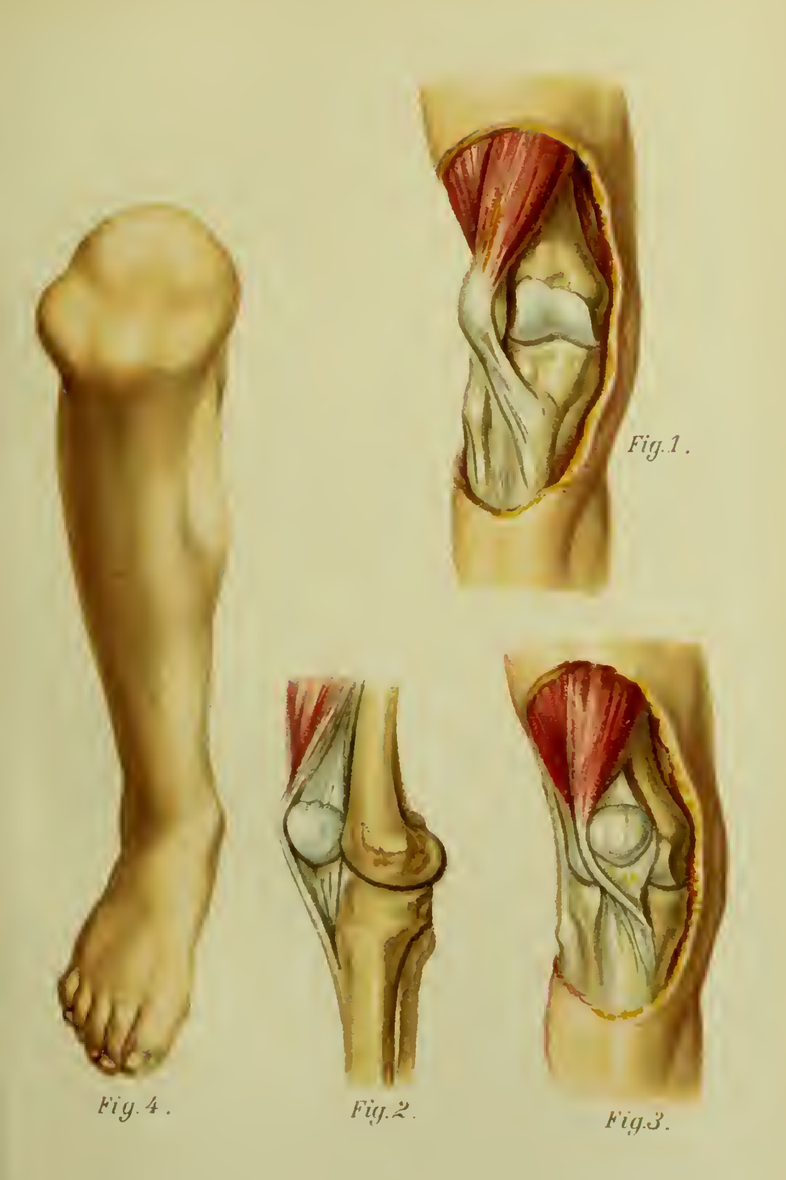
Fig. 3. Präparat einer vollständigen Umdrehungs-Luxation der Patella, durch weitere Drehung der unter Fig. 2 abgebildeten Luxation entstanden. Ansicht des rechten Kniegelenkes von vorn.

Fig. 4. Luxation der rechten Patella nach außen bei einem 29jähr. Mann (1880). Man sieht Unterschenkel- und Kniegegend (in starker Flexion) von vorn. Die Prominenz der Patella seitlich vom Condylus ext. ist sehr deutlich.

---

sehr starke; sie verhält sich wie ein Sesambein, welches, zwischen das Lig. patellae und den Quadriceps eingesetzt, seitlich nur lose fixiert ist.

a) **Eine Verschiebung der Patella nach außen** ist die häufigste Form der Luxation; dies wird begünstigt durch die Lage der Patella, indem sie immer etwas mehr über dem äußeren Kondylus liegt, als über dem inneren, und ganz besonders durch eine vorhandene Valgusstellung im Knie. Die Luxation ist unvollständig, wenn die Gelenkflächen noch in einigem Kontakt stehen, vollständig, wenn die Kniescheibe ganz auf die Seitenfläche des Condylus ext. gerückt ist. Die Verletzung kann bei gestrecktem und bei gebeugtem Knie entstehen; im ersteren Fall weicht die Patella direkt über die vordere Fläche des unteren Femurrandes nach außen (kann durch Muskelwirkung des Quadriceps bei gestrecktem Knie entstehen), im anderen Falle erfolgt die Verschiebung in der Rinne zwischen dem Condylus ext. und der Tibia, nicht selten durch eine direkt von vorn innen einwirkende Gewalt, z. B. durch direkten Stoß gegen das Knie eines Reiters. Die Diagnose dieser Luxation ist leicht, da die Kniescheibe an normaler Stelle fehlt und an anormaler Stelle zu fühlen ist. Reposition durch direkten Druck bei gestrecktem Knie und gebeugter Hüfte, wobei der Quadriceps erschlafft ist.


Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 2.
Fig. 3.



Bei habitueller Luxation der Patella nach Traumen sind Bandagen, meist aber operative Hilfe (Osteotomie am unteren Femurende, Kapselfaltung an der inneren Seite, Kapselplastik nach Wullstein etc.) anzuwenden.

b) **Eine vertikale Luxation der Kniescheibe** liegt vor, wenn die Patella um 90° so gedreht ist, daß sie mit ihrer Kante in der Grube zwischen den beiden Femurkondylen aufliegt. Man spricht von einer inneren oder äußeren vertikalen Luxation, je nachdem die knorpelige Gelenkfläche der Kniescheibe nach innen oder nach außen gerichtet ist. Die innere vertikale Luxation ist etwas häufiger. Diese Verletzung entsteht durch direkte von vorn und seitlich wirkende Gewalt; sie soll aber auch durch reine Muskelaktion entstehen können (?). Die Lage der Patella an dem gestreckten Bein ist leicht zu erkennen.

c) **Die vollständige Umdrehung der Kniescheibe** ist eine Drehung um 180°, also eine Steigerung der vorher erwähnten vertikalen Luxation. Dabei sieht die Gelenkfläche der Patella nach vorn. Die Verletzung ist enorm selten. Diagnose schwierig, wenn nicht eine sehr genaue Palpation möglich und die Torsion des Quadriceps und des Lig. patellare zu erkennen ist.

C. Frakturen der Patella. Tafel 61, 62.

Die Knochenbrüche der Kniescheibe sind viel häufiger als die Luxationen dieses Knochens (1,4% sämtlicher Knochenbrüche). Sie kommen am meisten bei Erwachsenen (Männern) unter 50 Jahren zur Beobachtung.

Die Patella ist, wie die Kniegegend überhaupt, Verletzungen sehr ausgesetzt. Durch direkte Gewalt können Frakturen entstehen durch Fall auf das Knie oder durch einen dasselbe treffenden Körper. Die direkten Frakturen haben manchmal die Form der sog. Sternbrüche, d. h. die Patella ist in breiter Weise getroffen und in mehrere Fragmente (mehr oder weniger) radienartige Bruchlinien) zersplittert, wobei diese Fragmente in der Regel in guter Berührung bleiben: Ebenso können aber durch direkte Gewalt auch Schräg-,

Längs- und Querbrüche entstehen (Fall auf den Boden, auf eine Steinkante, Gossenrand usw.).

Die indirekten Frakturen entstehen unter Beteiligung von Muskelkontraktionen. Bekanntlich sagt der Volkswitz, daß ein Betrunkener beim Fallen sich selten



Fig. 300. Luxation der Patella nach außen im Röntgenbild. Beobachtung von Herrn Stabsarzt A. Wiemuth an einem Soldaten.

oder nie einen Knochenbruch zuziehe. In der Tat: er fällt wie ein Sack zu Boden. Dagegen macht jeder andere bewußt oder (fast immer) unbewußt (reflektorisch) Abwehrbewegungen gegen den Fall, sobald er strauchelt; eine plötzliche Kontraktion des Quadriceps fixiert die Patella und vermag zur Fraktur zu führen, wenn das

Kniegelenk gleichzeitig einknickt, wenn also durch die Flexion im Kniegelenk die auf die Patella (mittels des Lig. patellare) wirkende Zugspannung (bei Fixation der Patella durch den Quadriceps) noch vermehrt wird. So entsteht ein Rißbruch in der Regel quer durch die Mitte oder etwas unterhalb derselben, ungefähr an der Stelle, wo der Körper der Kniescheibe in den Apex (unten) übergeht. Nach Bähr ist das auch diejenige Stelle, an welcher der unterstützte (d. i. dem Femurende aufliegende) Teil an den nicht unterstützten angrenzt.

Für das Zustandekommen und bei der Untersuchung einer Patellarfraktur ist auch die Form und Größe der Patella, welche recht variabel sein kann, von Wichtigkeit (Vergleich der gesunden Seite!), ebenso mag die Festigkeit der Kniescheibe individuell verschieden sein.



Fig. 301. Profilansicht einer Ruptur der Quadricepssehne, 65 j. Mann, zum Vergleich; volle Heilung durch Operation.

Von allergrößter Bedeutung ist es beim Zustandekommen der Patellafrakturen, wie sich die neben der Kniescheibe längs verlaufenden starken aponeurotischen Lagen verhalten. Im allgemeinen sind dieselben bei den indirekten Frakturen meistens stärker beteiligt (eingerissen) als bei den direkten. Doch kann auch bei den direkten Brüchen der Einriß dieser seitlichen Aponeurose bedeutend werden, wenn das Kniegelenk nach der Fraktur noch stärker ein-

Tab. 61.

Fraktur der Kniescheibe.

Fig. 1. Präparat eines typischen Querbruches der Patella mit ausgedehnter Zerreißung der aponeurotischen Lagen neben der Patella. Starke Dislokation der Bruchstücke, wodurch das Kniegelenk breit geöffnet ist und das untere Femurende freiliegt. An den Bruchflächen der Patellarfragmente sind (in Form einer „Ponyfrisur“ überragend) die Fasern des von der Quadricepssehne gebildeten sehnigen Ueberzuges der Patella kenntlich.

Fig. 2. Präparat eines Querbruches der Patella allein, ohne Zerreißung der seitlichen aponeurotischen Lagen. Es findet sich keine Dislokation der Fragmente trotz der fast rechtwinkligen Flexionsstellung im Kniegelenk.

Fig. 3. Dasselbe Präparat wie in Fig. 2, von innen d. h. vom Kniegelenk aus gesehen. Man erkennt unten die knorpelige Gelenkfläche der Tibia, darüber das Lig. patellare und die Knorpelfläche der Patella. An letzterer mitten durch einen Querbruch, an dem der mit scharfer Kante durchgebrochene Knorpelrand zu sehen ist. Keine Dislokation, denn die seitlichen aponeurotischen Lagen sind unverletzt.

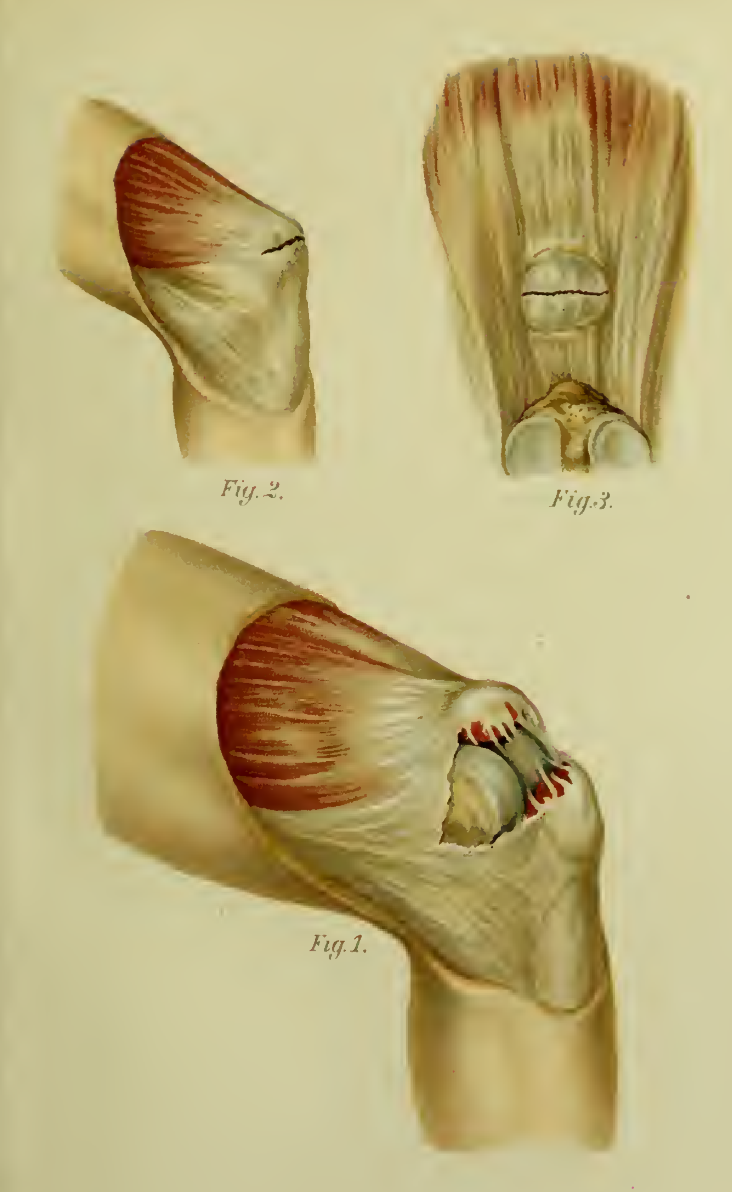
---

knickt, wenn also durch weitere und schließlich stärkste Kniebeugung die dehnende und zerreißende Gewalt ad maximum zur Geltung kommt.

Der Einriß dieser seitlichen Lagen ist deshalb von so großer Wichtigkeit, weil davon der Grad der Dislokation, d. h. das Klaffen der Patellarfragmente abhängig ist; bei einfachem Querbruch der Kniescheibe ist dieses Klaffen minimal, bei ausgedehnter Zerreißung der seitlichen aponeurotischen Lagen kann die Dislokation eine sehr bedeutende werden; Tafel 61 und 62.

Die indirekt zur Fraktur führende Gewalt beansprucht natürlich in mechanisch gleicher Weise die Quadricepssehne und das Ligamentum patellae, ja sogar die Ansatzfestigkeit der Tuberositas tibiae; die Patellarfraktur ist das weitaus häufigste Resultat einer solchen Gewalteinwirkung.

Die **Symptome** sind einfach, wenn die Fraktur wie gewöhnlich quer durch die Mitte der Patella verläuft und mit einigem Klaffen der Bruchstücke verbunden ist. Da die Patella in die Gelenkkapsel völlig eingeschaltet ist, handelt es sich um einen reinen Ge-


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 1.



lenkbruch. Der Bluterguß findet sich in dem Gelenk; er kann beträchtlich sein und eine pralle Anfüllung des ganzen Gelenkes bedingen. Bei frischen Fällen gelingt es in der Regel die Fragmente so zusammenzuschieben, daß sie sich berühren, und daß dabei eine deutliche Krepitation entsteht. Wenn nur ein kleiner Rand von der Patella abgesprengt ist, und überhaupt bei wohlerhaltenem periostalem Überzug der Kniescheibe kann die Diagnose etwas schwieriger sein. Doch ist bei sorgfältiger Untersuchung an frischeren wie an älteren (nicht knöchern geheilten) Fällen eine (namentlich seitliche) Verschiebung der Bruchstücke gegeneinander wohl immer wahrzunehmen.

Prognose. Die Prognose der Patellarbrüche ist vor allem abhängig von der Art und Schwere der Verletzung (Sternbruch, Querbruch ev. mit ausgedehnter Zerreißung des Bandapparates usw.), und von der Art der Behandlung, wobei die Energie des Patienten selbst auch wichtig ist. Die direkten Brüche (außer den mit starker Dislokation verbundenen Querbrüchen) geben im ganzen eine bessere Prognose. Da nach einem Patellarbruch die Festigkeit, in geringerem Grade auch die Mobilität des Kniegelenkes oft dauernd beeinträchtigt ist, so kommt es bezüglich der Herabsetzung der Arbeitsfähigkeit sehr auf die Art des Berufes an. Leute mit leichterer Beschäftigung, mit mehr sitzender Lebensweise sind weniger beeinträchtigt; ich kenne auch höhere Offiziere, welche trotz ligamentöser Vereinigung (Massagekur) ihren Dienst ausüben. Arbeiter erleiden infolge einer Patellarfraktur meistens eine schwere Einbuße. Wird auch die Beugung völlig, die Streckfähigkeit ganz oder annähernd wieder erreicht, so bleibt das Kniegelenk und damit das ganze Bein in den meisten Fällen schwächer und unsicher, für das Gehen auf unebenem Boden ungeeignet, so daß neue Verletzungen durch Fall häufig nicht ausbleiben (z. B. Refraktur). Thiem fand unter Zugrundelegung von 283 Fällen — 223 unblutig, 60 [darunter 46 frische, 14 alte Fälle] mit Knochennaht behandelt — für

Tab. 62.

Fraktur der Kniescheibe.

Fig. 1. Rechtes Bein eines Mannes mit alter durch breite Bandmaße verheilter Querfraktur der Patella. Die beiden Bruchstücke durch eine breite querverlaufende Grube getrennt.

Fig. 2. Junger Mann mit doppelseitiger Patellarfraktur. Patient verunglückte durch Fall auf beide Knie. Etwa 8 Wochen nach der Verletzung wurde mit Massagebehandlung begonnen, und die Abbildung zeigt, daß Patient darauf imstande war, das rechte Bein aktiv vom Bett zu erheben und kurze Zeit in fast gestreckter Stellung zu halten — trotz der bedeutenden Dislokation der Bruchstücke. Weil mittels der Massage etc. ein befriedigendes Resultat nicht erzielt wurde, führte ich (also sekundär!) die Knochennaht zur Annäherung der Fragmente beiderseits aus, mit günstigem Erfolge.

Fig. 3 und 4. Präparate von durch Bandmaße geheilten Patellarfrakturen im sagittalen Durchschnitt. (Aus dem Museum des Coll. of surgeons in London.)

Fig. 5. Präparate eines geheilten Sternbruches der Patella. Die Fragmente sind ohne Dislokation durch genügenden Kallus verbunden.

---

beide Methoden keine glänzenden Ergebnisse; immerhin zeigten die 60 genähten Fälle 45 knöcherne Heilungen, die 223 nicht genähten aber nur 32 solche, also 75 Prozent gegen 14 Prozent. — Bähr fand bei der exakten Verwertung von 44 älteren Fällen, daß 42 bis zur Zeit seiner Beobachtung (also noch nicht abgeschlossen) durchschnittlich je über vier Jahre dauerten und za. 35 Prozent Einbuße ihrer Arbeitsfähigkeit aufwiesen.

Therapie. Die Beobachtung lehrt, daß Fälle, die mit großer Diastase geheilt sind, trotzdem eine ziemlich befriedigende Funktion zeigen können, und daß Fälle mit guter Lage der Bruchstücke zuweilen eine schwere und dauernde Beeinträchtigung der Funktion des Beines darbieten. Ein hiefür sehr wichtiger Umstand ist das Verhalten des M. quadriceps. Dieser Muskel zeigt in manchen Fällen die Erscheinungen hochgradiger Atrophie, bedingt durch längere Inaktivität und besonders durch reflektorische, vermittels der Rückenmarkszentren übergeleitete Einflüsse: und diese Atrophie kann manchmal erst später, nach Abschluß der ersten Behand-

Tab.62.

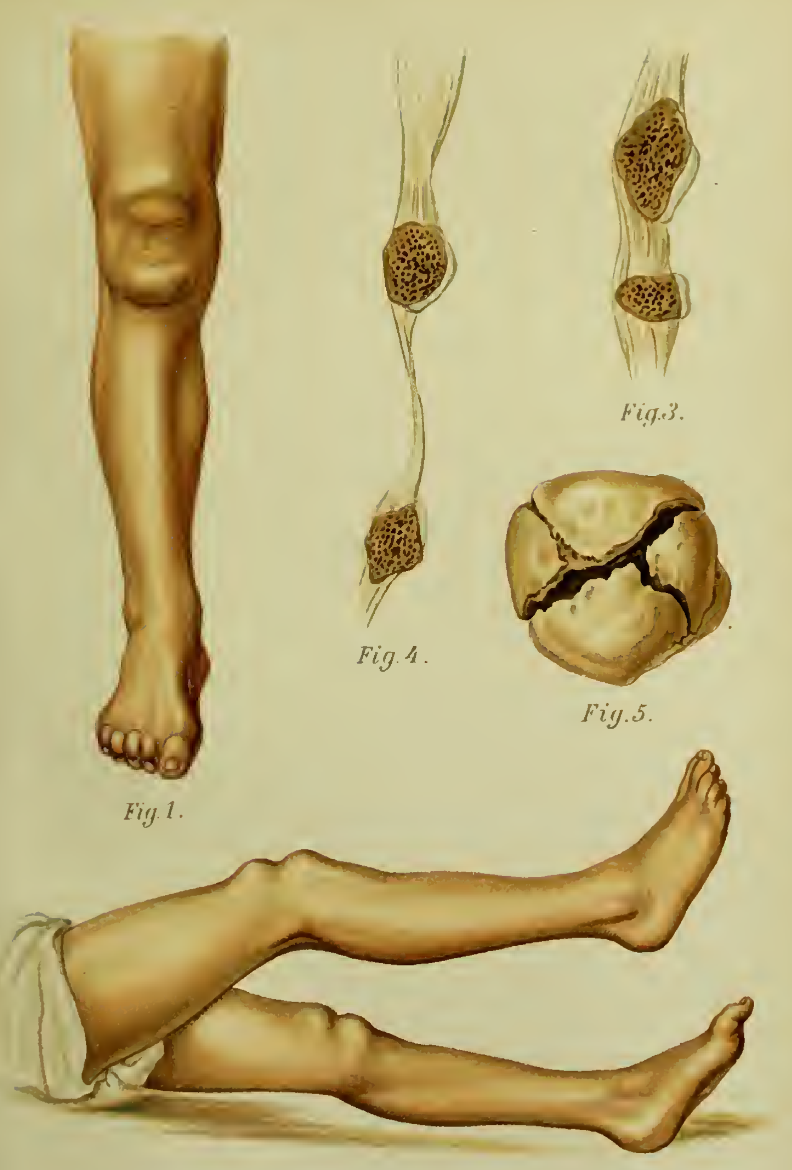


Fig.2.



lung, zur Entwicklung kommen, was prognostisch sehr wichtig ist. Gegen die üble Einwirkung der Inaktivität des Quadriceps (durch längere Immobilisation usw.) hat sich ein Verfahren der Behandlung herausgebildet, welches mit Verzicht auf eine direkte Annäherung der Bruchstücke die Pflege des Quadriceps durch Massage (Kneten und Klopfen) zur Hauptaufgabe macht; täglich wird in dieser Weise massiert; dabei werden die Fragmente zueinander hin verschoben, das Bein mit gestrecktem Knie und gebeugter Hüfte auf einer Schiene gelagert, weil bei dieser Lagerung der Quadriceps entspannt ist. Dieses Verfahren muß als ein einseitiges bezeichnet werden; und es liegt kein Grund vor, daneben auf die Annäherung der Bruchstücke zu verzichten.

Die Ursache für die ungünstigen Resultate bei der Heilung von Patellarfrakturen ist zweifellos eine mehrfache. Der Zug des Quadriceps und die dadurch bedingte Diastase der Fragmente ist ein wichtiger Umstand; ebenso die schon erwähnte Atrophie dieses Muskels, welche in manchen Fällen, selbst nur bei leichter Läsion der Patella, sehr hochgradig, sogar irreparabel sein kann. Nicht unwichtig ist zuweilen der in dem Gelenk vorhandene Bluterguß, indem er die Fragmente auseinanderdrängt. Ferner wird der Patella eine weniger reichliche arterielle Blutversorgung und eine geringere Neigung zur Knochenneubildung zugeschrieben: mit Recht insofern als ihre Oberfläche auf der einen Seite von einer dicken Knorpelfläche, auf der anderen Seite von einem fibrösen Faserlager gebildet wird.

Von großer Wichtigkeit ist eine Art Interposition, indem die durch Dehnung verlängerten, schließlich zerrissenen Fasern des äußeren Faserlagers (wie bei einer „Ponyfrisur") über die Bruchflächen gelagert, an diesen verhakt und so förmlich interponiert sind. Dieser Umstand befördert die Bildung einer ligamentösen Vereinigung selbst bei guter Aneinanderlegung der Fragmente (Tab. 61, Fig. 1).

Endlich kann das Resultat trotz guter Heilung der Patella selbst schwer getrübt werden durch eine partielle Verödung des Kniegelenkes oder durch eine feste Adhäsion der Patella, ev. ihres oberen Fragmentes an der vorderen Femurfläche.

Die Behandlung muß diese Hindernisse berücksichtigen: Das Bein im Knie völlig gestreckt, im Hüftgelenk gebeugt, um den Quadriceps zu entspannen. Das Kniegelenk durch eine hintere Schiene, z. B. aus plastischem Filz fixiert. Die Bruchstücke manuell aneinander gebracht und durch seitliches Reiben von dem zwischengelagerten Gewebe möglichst befreit, dann durch Heftpflasterstreifen, welche schlingenförmig angelegt werden und sich an der Hinterseite über der Schiene kreuzen, in guter Lage erhalten. Ein starker Bluterguß kann durch Punktion entfernt werden; hierzu ist ein nicht zu dünner Troikart erforderlich, um auch dicken Blutgerinnseln den Abfluß zu ermöglichen. Der Quadriceps wird täglich ein- oder zweimal massiert mittelst Klopfens und Knetens, wobei die Richtung nach abwärts, gewissermaßen zu einem Hinabschieben des oberen Fragmentes bevorzugt wird. Um die üblen Folgen der Immobilisation auszugleichen, verwendet man: Faradisation der Muskulatur, speziell des Quadriceps (mit schwachen, nicht schmerzenden Strömen), Massage, aktive Muskelaktion (vgl. S. 80), Gymnastik und frühzeitigen Gebrauch des Beines. Jodpinselung ist wertlos, oft schädlich.

In manchen Fällen hat sich die Anwendung permanenter Extension nützlich erwiesen (Bardenheuer, Lichtenauer). Ein Gipsverband ist früher auch verwendet worden; heute wohl höchstens bei Brüchen ohne Dislokation (Sternbrüche).

Bei der Entlassung sollte dem Patienten immer eine Kniekapsel (z. B. aus Leder) mitgegeben werden, mit der Weisung, sie monatelang zu tragen und außerdem mehrmals täglich bestimmte Übungen vorzunehmen.

Je vollkommener die Aneinander-Lagerung der Bruchstücke gelingt, um so fester

wird die Vereinigung und um so besser die spätere Funktion. Die Heilung der Fragmente durch eine Art prima intentio der Bruchflächen ist die vollkommenste; hierzu ist die Knochenneubildung eine hinreichende. Eine nur ligamentös (wenn auch mit nur





Fig. 302 und 303. Querbruch der Patella, Röntgenbild. Im ersten Bild sieht man die Diastase der beiden Fragmente. Im zweiten erkennt man den Zustand der Heilung; die Fragmente liegen aneinander, zwei Silberdrahtnähte, welche durch Bohrlöcher der Patella gelegt sind, liegen noch (die ungleiche Größe der beiden Drahtringe kommt von ihrer verschiedenen Lage bezw. ihrer verschiedenen Entfernung von Lichtquelle und Platte. Schattenbild!), 50j. Mann.

geringer Diastase) verheilte Patella besitzt nie die normale Festigkeit.

Aus diesem Grunde ist das **operative Verfahren** welches in schweren Fällen gar nicht zu entbehren ist, heute bevorzugt. Es stehen verschiedene Verfahren hier zur Verfügung. Man kann „subkutan“, aber natürlich

streng aseptisch, in verschieden modifizierter Weise die Vereinigung der Fragmente herbeiführen: so extraartikulär durch eine Art von Sehnennähten (quer) der Quadricepssehne und des Lig. patellae dicht an der Patella, welche beide angezogen und über der Patella miteinander verbunden (geknüpft) werden; hierher gehört ein von Witzel ausgebildetes Verfahren: Sehne und

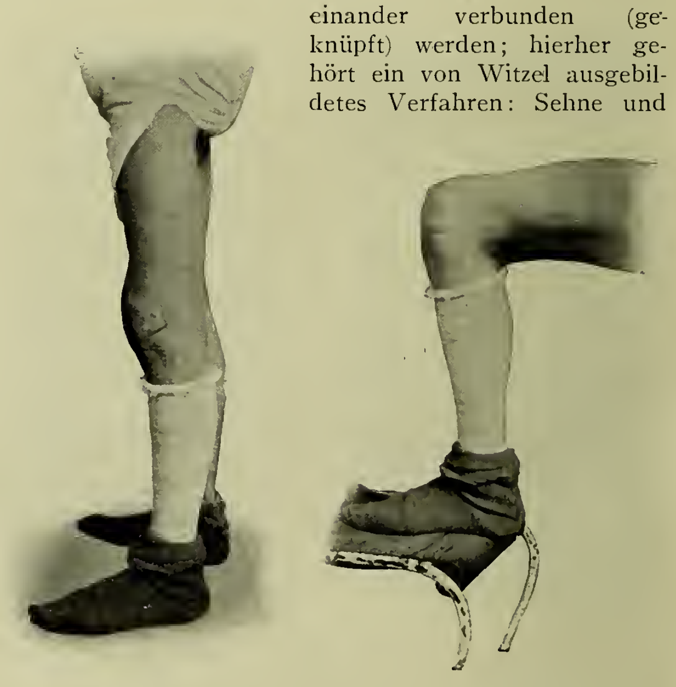


Fig. 304. Fig. 305.

Fig. 304 und 305. Photographische Aufnahme eines Beines nach gut geheilter Partellarfraktur. Naht der Partellarfragmente mit Silberdraht; 4 Wochen später war Streckung und Beugung bis über rechten Winkel aktiv ausführbar. 54 j. Mann.

Ligament werden dicht an der Patella mittelst gebogener Troikarts durchbohrt, die beiden Troikarthülsen bleiben liegen und dienen durchzogen von Silberdrähten, welche dann möglichst eng miteinander über der Patella vereinigt werden, als Stützpunkte (Münch. med. Woch. 1906,

Nr. 8). — Andere subkutane Verfahren wenden sich an die Patella selbst; so das von Heusner, welcher die Zirkumferenz der Patella (in der Frontalebene) mit Silberdraht umgibt und das von A. Barker, bei welchem intraartikulär ein Silberdraht oder starker Seidenfaden, die Patella in sagittaler Richtung (vertikal) umfangen und fest verbunden wird; also eine subkutane



Fig. 306. Querbruch der Patella, geheilt, im Röntgenbild; im ersten Bild bei gestrecktem, im zweiten bei gebeugtem Knie. Der Silberdraht ist durch ein Bohrloch des oberen Bruchstückes gelegt und um das untere Bruchstück herumgeführt, weil letzteres mehrfach gesplittert war und sonst keinen Halt bot. Das Bild stammt von demselben 54 j. Mann, dessen Bein in Fig. 304 und 305 dargestellt ist.

Naht um die Fragmente der Patella; sie wird mittels einer langen, passend gekrümmten Nadel von zwei kleinen Inzisionen oberhalb und unterhalb der Patella aus angelegt, ich habe sie oft ausgeführt und sehr nützlich gefunden. Die alte Malgaignesche Klammer findet jetzt keine Verwendung mehr. — Den subkutanen Methoden stehen diejenigen gegenüber, bei welchen das Gelenk in größerer Ausdehnung, meist durch einen queren Lap-

Tabelle 62 a.

Normales Kniegelenk eines Erwachsenen von vorn, Röntgenbild.

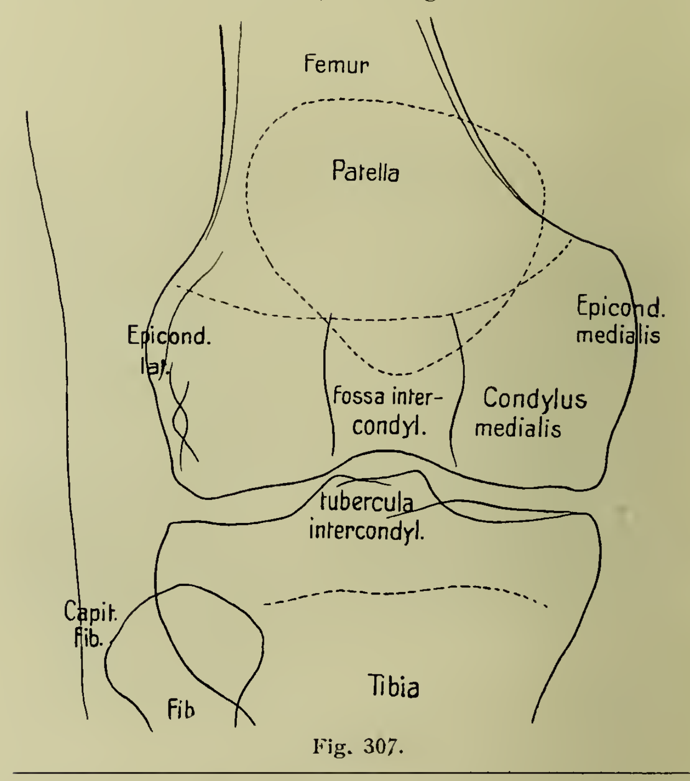


Fig. 307.

penschnitt so eröffnet wird, daß Fraktur und Gelenkspalte nach Schluß der Wunde von intakter Haut bedeckt werden, und nicht gerade unter der Hautnaht liegen. Dies wird heute für alle Kniescheibenbrüche mit Strecklähmung oder erheblicher Streckschwäche als das Normalverfahren angesehen. Es ist natürlich nur in der Hand geschulter Chirurgen gestattet, hat aber den Vorteil, die Wegschaffung aller die Heilung störender Momente und die genaueste Adaption und Fixation der Bruchflächen





sicher zu ermöglichen; der Bluterguß wird beseitigt, die an den Bruchflächen adhärenten Faszienfetzen werden entfernt. Man kann sich dann nicht selten auf die Naht der Weichteile, d. h. der Aponeurosen- und Faszienränder seitlich von der Kniescheibe beschränken, eventuell noch die Vereinigung des periostal-aponeurotischen Überzuges der Patella hinzufügen. Oder man macht die primäre direkte Knochennaht der Fragmente selbst, wobei die Bohrlöcher mit Schonung der Knorpelflächen angelegt, die Drähte durchgezogen und eng vereinigt, dann versenkt werden — und das alles am besten nur mittels zuverlässig sterilisierter Instrumente, ohne die Hand in Berührung mit der Wunde zu bringen. Um den Knorpel intakt zu lassen und doch eine feste Verbindung der Fragmente durch Drahtnaht zu erzielen, empfiehlt sich das Verfahren Payrs (Hoffmann, D. Z. f. Chir., Bd. 91, S. 623), welcher die Bohrlöcher in der Frontalebene so anlegt, daß der durch sie gezogene Aluminiumbronzedraht als Kreis, bezw. Viereck mit runden Ecken, zwischen den Ansätzen der Quadricepssehne und des Lig. patellare in der Kniescheibe liegt. Die exakte Knochennaht gibt das sicherste Resultat. — Der große Vorteil der primären operativen Behandlung ist, daß sowohl die Patellarfragmente wie die seitlichen Aponeurosenteile exakt und so solid vereinigt werden, daß gleich in den ersten Tagen nach der Operation mit Mobilisation des Kniegelenkes und mit Massage der Oberschenkelmuskulatur begonnen werden kann. Die Resultate dieser Behandlung sind ausgezeichnet, vgl. Fig. 304—306. Um die Vorteile der Naht und möglichst frühzeitige Wiedererlangung freier Beweglichkeit zu erzielen, empfahl Kausch, das Bein nach der Naht der Patella mit gebeugtem Knie zu fixieren (C. f. Chir. 1897, Nr. 19). Auch Anschütz hat dies Verfahren erprobt und nützlich gefunden.

Man kann die Knochennaht auch sekundär verwenden, wenn ein einfacheres Verfahren (Schiene, Heftpflasterzügel, Massage usw.) nicht zum erwünschten Resultat geführt hatte; die medico-mechanische Behandlung ist dann besonders vorsichtig und korrekt durchzuführen.

Tab. 62 b.

Normales Kniegelenk eines Erwachsenen von der Seite, Röntgenbild.

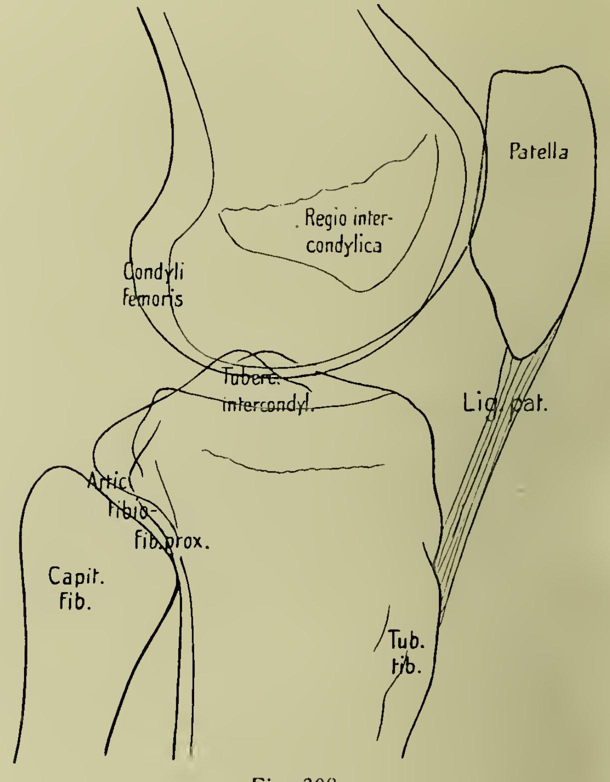


Fig. 308.

Als **besonders ungünstige Vorkommnisse** nach Patellarfraktur sind zu erwähnen:

Ausbleiben jeder Verbindung zwischen den Bruchstücken.

Verwachsung des oberen Patellar-Bruchstückes an der Vorderfläche des Oberschenkels wird bei älteren und veralteten Fällen (wie





mir scheint, mehr nach direkten Patellarbrüchen [Sternbruch]) nicht so selten angetroffen: jeder Flexionsversuch im Knie bewirkt dann natürlich eine stärkere Diastase der Fragmente und verminderte Festigkeit des Kniegelenkes. Eine definitive Lösung des Knochenstückes ist auch bei breiter Verwachsung möglich mittels operativer Unter-



Fig. 309 u. 310. Gelenkmaus im oberen Rezessus des Kniegelenkes, Röntgenbild. — Fig. 309 zeigt das Knie in Streckstellung; ungefähr der Mitte der Tibiagelenkfläche entsprechend findet sich eine helle Stelle in dem überknorpelten Ende des Femur; von da stammt — durch Absprengung — die Gelenkmaus. — Fig. 310 zeigt diese helle Stelle noch deutlicher und beweist zugleich, daß sie in Beugestellung der unteren Partie der Patella entspricht, ein Hinweis auf die Entstehung; die kleine Knorpel-Knochenstelle ist am Femurende durch Druck mittels der Patella ausgesprengt und zur Gelenkmaus geworden. — Ch. Polikl. der Charité, Berlin, G. R. Hildebrand, Aufnahme durch Prof. Axhausen.

polsterung eines Muskellappens aus der Umgebung (Helferich) oder Zwischenlagerung geeigneten Materiales, z. B. eines Faszienlappens.

R e f r a k t u r e n d e r P a t e l l a sind relativ häufig; es handelt sich dabei um Zerreißung der ligamentösen Fragmentverbindung, meistens nicht lange nach Heilung

der ersten Fraktur, häufig bei den ersten Gehversuchen erfolgend. Eine neue Fraktur des Knochens neben der alten, fibrösen Bruchstelle kommt auch vor, aber seltener. — Behandlung wie die einer frischen Verletzung.

D. Andere intraartikuläre Verletzungen im Kniegelenk.

a) Absprengungen vom überknorpelten Femurende. Tab. 63, Fig. 1.

Die Knochenenden, welche im Kniegelenk zusammenstoßen, sind nicht nach Art eines reinen Scharniergelenkes eingerichtet; auch ist bei gebeugtem Knie neben einer gewissen Ab- und Adduktionsmöglichkeit ein nicht unerheblicher Grad von Rotation des Unterschenkels ausführbar. Für diesen Mechanismus sind die Ligg. cruciata und die Semilunarknorpel von größter Wichtigkeit. Wirkt eine Gewalt bei etwas gebeugtem Kniegelenk im Sinne einer Kompression (Aneinanderpressung der im Knie zusammenstoßenden Knochen), verbunden mit etwas seitlicher Verschiebung (bezw. Drehung), so kann eine Aussprengung eines Knorpelstückchens mit daranhaftender Spongiosa erfolgen; sie kann auch durch Vermittelung der Patella zustandekommen (vgl. Fig. 309 und 310). Die verletzende Gewalt ist dabei öfters auffallend gering, nicht selten nur durch eine ungeschickte Bewegung gegeben; häufig weiß sich der Pat. an eine Verletzung überhaupt nicht zu erinnern. Das Knorpelstück springt scharfrandig heraus, indem der Knorpel in seiner ganzen Dicke steil abbricht. Die Größe und Form des abgesprengten Stückes ist bohnen- bis mandelgroß. Man kann diese Verletzung auch experimentell an der Leiche erzeugen (Kragelund). Das abgesprengte Stück kann sofort völlig gelöst, als beweglicher Körper (Corpus mobile, Gelenkmaus) im Kniegelenk sich befinden; wahrscheinlich gibt es auch Fälle, in denen das Stückchen noch mit Fasern oder Lamellen am Knochen leise haftet und erst allmählich durch wiederkehrenden Druck und Verschiebung (bei aktiver Bewegung) völlig gelöst wird,

um dann auch als „Gelenkmaus" sich zu verhalten (vergl. den ausgezeichneten Fall von Völker, Arch. f. klin. Chir., Bd. 37). — Die Gelenkmaus muß operativ entfernt werden.

b) **Verletzung der Semilunarknorpel.** Tab. 63. Fig. 2.

Hierher gehört die Luxation und die Zerreißung (Ruptur) der Semilunarknorpel, welche ohne weitere Nebenverletzungen vorkommen kann. Im Jahr 1892 kannte man 43 Fälle (Bruns). Dabei ist doppelt so häufig der innere Semilunarknorpel betroffen. Eine komplette Luxation mit Abreißung beider Insertionen des Knorpels, vorn und hinten und von der Gelenkkapsel kommt nicht vor; wohl aber partielle Luxation des einen oder anderen Meniskus infolge von traumatischer Lockerung seiner Haftstelle, vorn, hinten oder seitlich. Der Abriß der vorderen Insertion ist am häufigsten. Eine abnorme Beweglichkeit der Menisken durch allmähliche Lockerung ist nur sehr selten beobachtet worden. Eine Zerreißung des Semilunarknorpels in seiner Kontinuität ist selten.

Zur Entstehung gehört eine kraftvolle Verschiebung (Rotation) des Femurendes bei gebeugtem Knie, durch welche der Meniskus abgequetscht wird. Gesunde Gelenke sind also die Voraussetzung, und so wird die Verletzung am häufigsten in England bei den Turnspielen (Fußball usw.) beobachtet.

Die Erscheinungen der frischen Luxation sind leichter oder schwerer, wie die veranlassende Distorsion selbst: immer heftiger Schmerz an der betroffenen Seite der Gelenkspalte, Gelenk steht leicht gebeugt und kann weiter flektiert, nicht aber gestreckt werden; Schwellung durch akuten Erguß, Funktionsstörung verschiedenen Grades. Bei veralteter oder habitueller Luxation treten Schmerz und Bewegungshemmung namentlich anfallsweise auf, offenbar bedingt durch plötzliche Verschiebung und Einklemmung des Meniskus.

Die objektive Untersuchung ergibt dann häufig (bei Abriß der Menisken an ihrem vorderen Ende) in der Gelenkspalte einen beweglichen, flachen Körper, welcher bei Flexion in der Gelenkspalte verschwindet,

bei Streckung stärker hervortritt; bei diesem Aus- und Einschnappen spürt Pat. und Arzt oft einen deutlichen Ruck. Seltener ist die betr. Stelle der Gelenkspalte breiter und tiefer und druckempfindlich (wenn das ausgerissene Stück des Semilunarknorpels dauernd in das Innere des Gelenkes verschoben ist). Wenn ein stärkerer Gelenkerguß vorhanden ist, kann diese Untersuchung unmöglich sein. — Differentiell diagnostisch kann die Unterscheidung von einem freien Gelenkkörper sehr schwierig sein.

Behandlung: In frischen Fällen möglichste Reposition, leichter Druckverband, später Gipsverband in gestreckter Stellung auf 6 Wochen und längere Zeit noch Schonung (Kniekappe). In veralteten oder habituellen Fällen kann die operative Fixation durch versenkte Nähte versucht werden; sie ermöglicht bessere, zuweilen ideale Resultate, als die auch geübte, empfohlene Exstirpation des betr. Semilunarknorpels, welche ohne erhebliche Beeinträchtigung der späteren Funktion vielfach gemacht wird. — Bei leichteren Störungen dieser Art habe ich öfters volles Verschwinden der Beschwerden und dauernde Heilung erzielt, indem Jahr und Tag ein Schienenapparat getragen wurde, welcher lediglich die reine Scharnierbewegung am Knie gestattete.

c) **Abriß von Knochenteilen mittelst der Lig. cruciata.** Hierher gehören Fälle von Abriß der Eminentia intercondyloidea tibiae mit einem mehr oder weniger großen Stück der oberen Schienbeinepiphyse (Luxembourg), bei welcher erheblicher Bluterguß im Kniegelenk, Druckschmerz am oberen Tibiaende, dicht unter der Kniescheibe, und der Nachweis des abgerissenen Knochenstücks im Röntgenbilde zur Diagnose helfen können. Therapie wohl am besten primär operativ zur Entfernung des intraartikulär verlagerten Fragmentes.

5. Unterschenkel.

Die Häufigkeit der Knochenbrüche am Unterschenkel im ganzen beträgt 15,5 %.

A. Fraktur des Unterschenkels am oberen Ende.

I. Isolierte Frakturen am oberen Ende der Tibia.

a) **Der Kompressionsbruch der Tibia an ihrem oberen Ende** (Taf. 63, Fig. 3; vergl. auch Tafel 3, Fig. 1).

Diese Fraktur **entsteht,** wenn das Gelenkende der Tibia einen plötzlichen Druck seitens der gegenüber-



Fig. 311. Kompressionsbruch der Tibia und Fraktur der Fibula. 60 j. Mann.

Tab. 63.

Fig. 1. Aussprengung eines Knorpel-Knochenstückes von der Oberfläche des Condylus int. femoris. Man sieht den Defekt am Femurende und daneben das ausgesprengte Stück.

Fig. 2. Ruptur des inneren Semilunarknorpels im Kniegelenk.

Fig. 3a und 3b. Präparate vom Kompressionsbruch am oberen Ende der Tibia. Ansicht der Gelenkfläche von oben und der Unterschenkelknochen von der Rückseite. Die Fraktur entstand bei einer jungen Frau durch Fall vom beladenen Heuwagen; hierbei fand eine Druckwirkung seitens der Femurkondylen auf die obere Gelenkfläche der Tibia statt. (Stauchungsbruch der oberen Tibiaepiphyse.) Die Frau starb an akuter Sepsis, ausgehend von einem Torsionsbruch derselben Tibia in ihrer unteren Hälfte; dabei char. Biegungsbruch der Fibula in gleicher Höhe. (Vgl. Text u. Abb. in Langenbecks Archiv Bd. 41, S. 357).

Fig. 4. Älterer Mann mit Fraktur der linken Tibia, ganz oben (Fract. tibia infracondylica), mit Deformität (sogenanntes O-bein) geheilt. Die Fraktur war durch Hufschlag entstanden.

---

liegenden Femurkondylen oder eines derselben erfährt. Dies kann bei einem Fall auf die Füße aus bedeutender Höhe geschehen, z. B. im bergmännischen Betrieb, wenn eine Förderschale ohne Halt in die Tiefe schießt, und die Insassen stehend am Grunde aufstoßen, oder bei Sturz vom Heuwagen; ich sah diesen Bruch einmal beim Sprung vom Fahrrad auf die Füße.

Es handelt sich um den Einbruch der oberen Tibia-Gelenkfläche, mit Impression der Bruchstücke, dazu können noch Fissuren an der Oberfläche des Knochens sich vorfinden. Dies ist namentlich der Fall, wenn bei komplizierten Verletzungen gleichzeitig durch Vermittlung der Fibula eine drehende Gewalt (Torsion) ausgeübt wird. Vergl. Taf. 63.) In schweren Fällen (vergl. Taf. 3) kann das obere Gelenkende der Tibia in zwei oder mehrere Fragmente zertrümmert sein, während der Tibiaschaft in die Spongiosa dieser auseinandergedrängten Fragmente eingekeilt ist.

Untersuchung. Man findet die Erscheinungen einer schweren Distorsion resp. Kontusion des Gelenkes, denn die Verletzung ist entweder völlig oder doch zum großen Teil eine intraartikuläre. Daher Bluterguß,



Fig. 4.

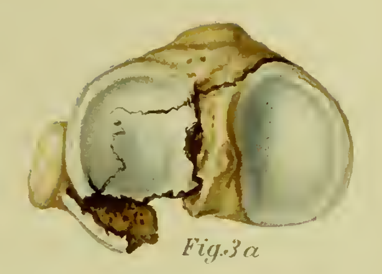


Fig. 3a



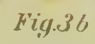


Fig. 3b





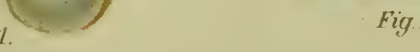


Fig. 1.

Fig. 2.



später seröser Erguß im Gelenk, Bewegungen des Gelenkes schmerzhaft, abnorme seitliche Wackelbewegungen sind meistens möglich; oberes Tibiaende erscheint verbreitert und an demselben ist charakteristischer Druckschmerz. Wenn die Fraktur nur eine Hälfte der Tibiagelenkfläche betrifft, kommt leicht eine Varus- oder Valgusstellung im Kniegelenk zustande. Da die Infraktion der inneren Hälfte (dem Condylus int. femoris gegenüber) häufiger ist, wird meist eine Varusstellung entstehen. Auch die Gefahr einer sekundären Arthritis deformans ist groß.



Fig. 312. Kompressionsbruch der Tibia, geheilt mit Varusstellung. 46j. Mann.

Zur **Behandlung** am besten permanente Gewichtsextension mit Schleifbrett für den Fuß, eventuell damit verbunden ein seitlicher Zug durch eine Schlinge, welche die drohende Varus- (oder Valgus-) Stellung überkorrigiert. Frühzeitige Massage und Mobilisation.

b) **Der Querbruch der Tibia an ihrem oberen Ende.** (Fractura tibiae infracondylica.) Taf. 63, Fig. 4.

Dieser Knochenbruch ist selten. Er **entsteht** ent-

weder durch direkte Gewalt, z. B. durch Hufschlag, oder (seltener) indirekt durch Gewalten, welche unter



Fig. 313. Fraktur am oberen Ende der Tibia mit Einkeilung und Splitterung der Diaphyse; Röntgenbild. 37 j. Mann, Fraktur 4 Wochen vor der Aufnahme infolge von direktem Schlag mit schwerem Hammer. Pat. war bisher ohne Verband und nicht bettlägerig und so „geheilt“!

anderen Umständen zu einer Fraktur am unteren Femurende oder zu einer Luxation im Kniegelenk führen können.

Es handelt sich um einen Querbruch am oberen Gelenkteil der Tibia, durch welchen bei mehr schrägem Verlaufe der Bruchlinie auch das Gelenk selbst direkt und primär mit betroffen sein kann. Auch beim Querbruch ist das Gelenk meistens beteiligt (Bluterguß).

Die **Diagnose** wird durch die Verbreiterung des Knochens, den Druckschmerz, die abnorme Wackelbewegung usw. am besten in Narkose gesichert.

Zur **Behandlung** bevorzuge ich permanente Gewichtsextension bei freiliegender Frakturstelle. An dieser, wie am Gelenk, kann frühzeitig Kompression und Massage ausgeübt werden. Drohende Varus- oder Valgusstellung muß ebenfalls wie beim Kompressionsbruch der Tibia bekämpft werden.

Fig. 314. Fract. infracondylica tibiae (Splitterbruch) und Fract. fibulae. Röntgenbild. Ähnlich einem Stauchungsbruch der Diaphyse. Erwachsener Mann, wurde durch ein Automobil weggestoßen und fiel gegen die Bordschwelle. Gleichzeitig im Fußgelenk derselben Seite Lux. sub talo (vgl. Fig. 374). — Bluterguß im Kniegelenk durch Punktion entfernt. Reposition in Narkose. Heilung. Ch. Kl. der Charité, Berlin.

c) Die traumatische Epiphysenlösung am oberen Ende der Tibia. (Taf. 59, Fig. 1 und 2.)

Eine seltene Verletzung. Handelt es sich um eine schwere Kontusion am oberen Tibiaende bei einem Kind, so ist an diese Verletzung zu denken. Eine Sicherstellung der Diagnose ist, abgesehen von einem ent-



Fig. 315. Röntgenbild eines kindlichen Kniegelenkes und Unterschenkels, 3 j. Kind. Die Epiphysen sind gut erkennbar.

scheidenden Röntgenbefund, nur in Narkose möglich, wenn abnorme Beweglichkeit und charakteristische Knorpelkrepitation nachgewiesen werden. Vergleiche übrigens das unter a und b Gesagte, auch bezüglich der Behandlung, doch sind hier (bei geringer Neigung zur Dislokation) auch Schienenverbände anwendbar.

d) Abriss der Tuberositas tibiae.

Eine sehr seltene Verletzung, bei Kindern als Apophysenlösung, und bei Erwachsenen beobachtet. Wie bei allen Apophysenfrakturen besteht die Neigung zu erheblicher Dislokation: Das Fragment wird durch den Zug des Quadriceps (vermittelt durch Patella und Lig. patellare) nach oben disloziert. Aktive Streckung des Unterschenkels im Kniegelenk ist unmöglich. Man fühlt das Fragment unter der Haut, nach allen Richtungen leicht beweglich. Die Patella oberhalb intakt; das Kniegelenk muß nicht unbedingt beteiligt sein, enthält aber meistens einen Bluterguß. — Hieher gehören auch die von Schlatter beschriebenen Fälle von Verletzungen des schnabelförmigen Fortsatzes der oberen Tibiaepiphyse.

Die **Behandlung** kann ähnlich wie diejenige der Kniescheibenbrüche durchgeführt werden; das beste Verfahren ist das Annageln des gut reponierten Fragmentes an die richtige Stelle, was am leichtesten bei Hyperextension gelingen wird.

II. Isolierte Fraktur am oberen Ende der Fibula.

Eine **Fraktur am Capitulum fibulae** kann durch direkte Gewalt (z. B. Hufschlag, Stoß) oder indirekt durch heftigen Zug des M. biceps femoris (Rißbruch) erfolgen. Dabei kann der N. peroneus verletzt werden. — Neigung zur Dislokation ist nicht immer beobachtet; ist sie vorhanden, so ist blutige Vereinigung der Knochenfragmente durch die Naht (Silberdraht) das sicherste Verfahren. Im übrigen Behandlung nach allgemeinen Prinzipien.



Fig. 316. Fract. cruris, Röntgenbild. 17 j. Bursche wurde beim Fußballspiel überrannt und fiel zu Boden. Extension; wegen geringer Kallusbildung Heißluftbehandlung. Heilung. — Querbruch der Tibia (durch Abquetschung?), typischer Biegungsbruch der Fibula (vgl. Tab. 63, Fig. 3a und 3b). — Ch. Kl. Würzburg.

B. Fraktur des Unterschenkels im mittleren Teil (Schaftstück).

I. Fraktur beider Knochen im Bereich der Diaphyse. Tafel 64, 65.

Diese Verletzung ist sehr häufig. Sie entsteht meistens durch direkte Gewalt (Biegungsbrüche oder Abquetschung durch Überfahren, Hufschlag oder dergl.) und betrifft beide Knochen an ungefähr gleicher Stelle. Auf indirekte Weise, besonders durch Torsion des Körpers bei fixiertem Fuß

Tab. 64.

Unterschenkelfrakturen.

Fig. 1. Präparat einer geheilten Fraktur beider Unterschenkelknochen mit starker Verschiebung der Fragmente. Beide Knochen sind ungefähr in gleicher Höhe gebrochen und haben eine Verschiebung in gleichem Sinne erlitten; sie sind sämtlich (auch Tibia und Fibula) durch reichlichen Kallus verbunden.

Fig. 2. Präparat einer geheilten Fraktur beider Unterschenkelknochen Geringe Dislokation, gute Heilung. Die Tibia in der unteren, die Fibula in der oberen Hälfte frakturiert.

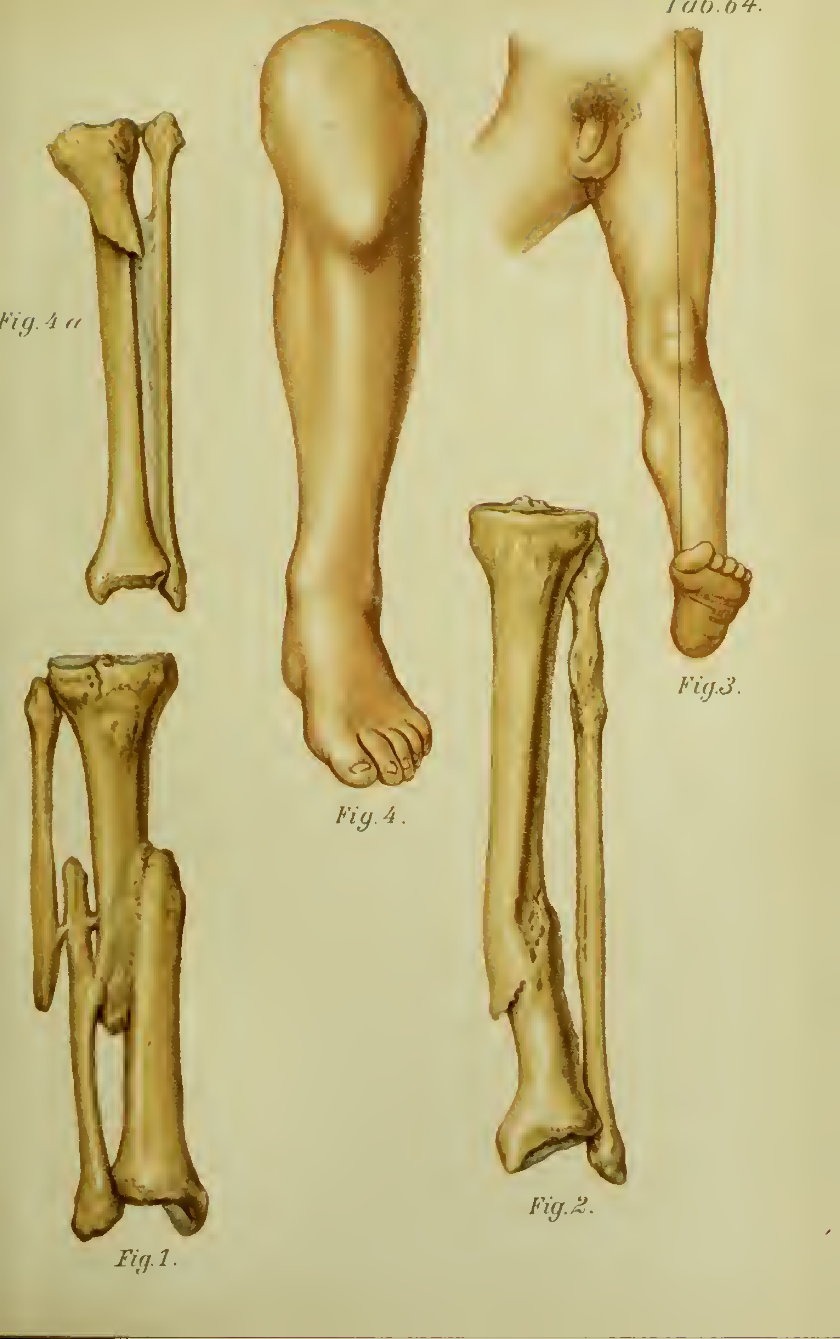
Fig. 3. Visierlinie zur Bestimmung der korrekten Stellung der Fragmente bei Unterschenkelfraktur. An dem hier abgebildeten normalen Bein sieht man, daß eine die große Zehe mit der Spina a. s. verbindende Linie etwa die Mitte der Kniescheibe schneidet.

Fig. 4 und 4a. Isolierte Fraktur der Tibia mit Luxation des Capitulum fibulae nach oben. Das Präparat (Fig. 4 a) soll zum besseren Verständnis des Verhältnisses dienen. Fig. 4 ist genau nach der Natur abgebildet (29j. Mann); die Tibia zeigte eine Totalverkürzung von 3 cm gegenüber der gesunden Seite.

---

entstehen oft isolierte Schrägbrüche der Tibia; die Fibula bricht dann erst infolge der Belastung des Körpers, den sie nicht allein zu tragen vermag, in der Form eines Biegungsbruches meist höher oben am Schaft (vgl. Tafel 65, Fig. 1, sowie Fig. 316). Natürlich sind im allgemeinen die Schrägbrüche (durch Biegung oder Torsion) ungünstiger, mehr zur Dislokation der Fragmente geneigt, als Querbrüche. Häufig drängt das spitze, obere Fragment, zumal wenn die Bruchlinie vorn gerade an der Crista tibiae ausläuft (mit der Form eines Flötenmundstücks) vorn gegen die Haut und vermag dieselbe zu perforieren.

Die **Diagnose** der Fraktur ist meistens sehr leicht, weil der Nachweis der abnormen Beweglichkeit, der Krepitation und der Dislokation leicht gelingt; eine vorhandene Drehung des unteren Bruchstückes ist bei Beachtung der Lage der Patella und des Fußes (im Vergleich zur gesunden Seite) zu erkennen und durch genaues Abtasten der Crista tibiae von oben und von unten bis zur Bruchstelle leicht zu kontrollieren. Der Nachweis der Frakturstelle an der Fibula ist manchmal ohne Röntgenbild nicht sicher zu stellen.


Fig. 4 a
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 2.



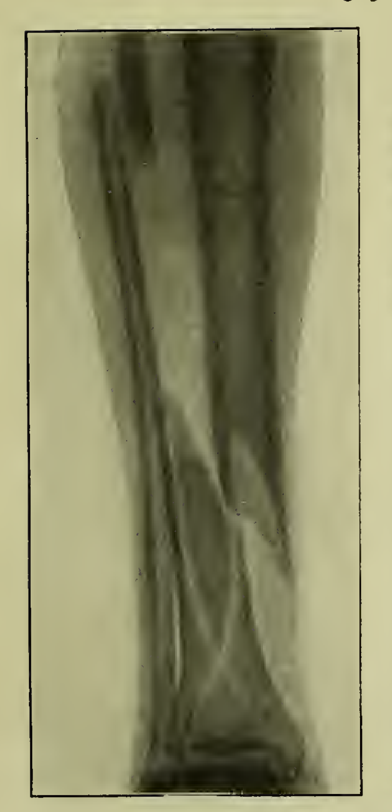




Fig. 317. Fig. 318.

Fig. 317. Fractura supramalleolaris der Tibia (Torsionsbruch) und Fraktur der Fibula; durch Sturz vom Fahrrad. Kam mit fest konsolidierter Bruchstelle und starkem Kallus 9 Wochen nach der Verletzung in Behandlung. Die Spitze des oberen Fragmentes wurde operativ entfernt, sodann durch mechanische Behandlung und einen das Fußgelenk entlastenden Schienenschuh befriedigende Beweglichkeit erzielt.

Fig. 318. Röntgenbild eines supramalleolären Spiralbruches der Tibia; eine Fraktur der Fibula findet sich an deren oberem Ende. — 52j. Mann. — Bei der Aufnahme (3 Wochen nach der Verletzung) bestand die obige Deformität an der Bruchstelle, dazu starke Drehung des Fußes nach innen. Mehrmals in Narkose gewaltsame Korrektur der Stellung; später Abmeißelung der vorspringenden Knochenspitze. Langsame Konsolidation in befriedigender Stellung.

Die Untersuchung auf abnorme Beweglichkeit an der vermuteten Bruchstelle geschieht am besten unter Assistenz eines Gehilfen, welcher das auf dem Untersuchungstisch oder Bett liegende Knie mit beiden Händen fest fixiert; der Untersuchende palpiert mit der einen Hand (z. B. der linken) an der event. Bruchstelle, während er mit der andern (der rechten) Hand den Unterschenkel an der Knöchelgegend fest faßt und ab- und adduzierende Bewegungen ausführt. Ist der Nachweis besonders schwierig und das Resultat der Untersuchung sonst unsicher, so ist es nützlich, wenn der Untersuchende für die event. Bruchgegend und seine linke, palpierende Hand eine feste Grundlage und Stütze an seinem eigenen Körper, z. B. an seinem Oberschenkel, schafft und dann den Bewegungsversuch mit der rechten Hand ausführt.



Fig. 319. Fractura cruris; Torsionsbruch der Tibia, die Fibula ist höher oben gebrochen. Röntgenbild. — Ch. Kl. München.

Die **Röntgenuntersuchung** ist wichtig, um die Bruchform und die Stellung der Fragmente zu erkennen, dann um die Reposition und die Stellung der Bruchstücke während der Heilung zu kontrollieren.

Therapie. Immer ist eine möglichst genaue Reposition vorzunehmen durch kräftigen Zug am verletzten Fuß und Kontraextension am Schenkel oder Becken und direkte Manipulation an der Bruchstelle. Wenn aber ein Schrägbruch vorliegt, tritt die Dislokation wieder ein. Ein Andrängen des oberen oder ausnahmsweise des unteren Bruchstückes vorn gegen die dünne Haut ist durch geeignete Lagerung in mäßiger Überstreckung an der Bruchstelle zu bekämpfen. Bezüglich der Reposition bei Torsionsbrüchen vgl. S. 52.

Die Angabe, daß bei richtiger Stellung die Spina

ant. sup., der innere Patellarrand und der Innenrand der großen Zehe in einer Linie liegen müssen, trifft für die Mehrzahl der normalen Beine nicht zu (vergl. Taf. 64, Fig. 3). Am besten ist es, bei völlig horizontaler Patella die Stellung des Beins zu prüfen und je nach der Form und Rich-



Fig. 320. Deform geheilter Unterschenkelbruch mit Ausbiegung nach hinten (rekurvierte Stellung).

Fig. 321. Seitliche Biegung an einem geheilten Unterschenkelbruch.

tung des anderen, gesunden Unterschenkels die Stellung des gebrochenen Beins zu fixieren. So wird namentlich eine Dislocatio ad peripheriam bestens vermieden.

Im Verband müssen Knie und Fuß inbegriffen sein. In der ersten Woche eventuell Benutzung einer sogenann-



Fig. 322. Extension und Kontraextension bei Fraktur des Unterschenkels. Ein Mullstreifen mit Gewichtsbelastung wirkt dem Vordrängen des oberen Fragmentes an der Bruchstelle entgegen.

ten Volkmannschen T-Schiene aus starkem Blech, oder zwei seitliche biegsame Schienen; durch Polsterung wird dafür gesorgt, daß nirgends Druckstellen auftreten, besonders in der Fersengegend. Leichte Fälle ohne Dislokation können von Anfang bis zu Ende in festen Verbänden behandelt werden. Werden solche benützt, so muß gegen *Ende der ersten Woche eine genaue Untersuchung und Reposition in Narkose* vorgenommen werden. Dann ist ein etwas ge-



Fig. 323. Pseudarthrose eines kindlichen Unterschenkels, 3j. Knabe. Man sieht die schwere Deformität auch ohne Röntgenbild. — Operation der Pseudarthrose und Geradstellung der Knochen; guter Erfolg. Vgl. Fig. 324.

polsterter Gipsverband nützlich; eine zweite Revision und Anlegung eines gut sitzenden Gipsverbandes ohne Polsterung muß wieder etwa acht Tage später stattfinden. Seitliche Deviationen sind auf diese Art meist zu vermeiden; größere Sorgfalt erheischt eine etwa vorhandene Drehung, welche bei den Frakturen in der oberen Hälfte des Unterschenkels vornehmlich als Innenrotation des unteren Abschnittes vorkommt. Eine Überstreckung an der Frakturstelle ist zu vermeiden, weil eine rekurvierte Stellung zurückbleiben kann. Na-



Fig. 324. Der Unterschenkel des 3j. Knaben (vgl. Fig. 323) nach der Behandlung; geheilte Wunde, Knochen konsolidiert.

mentlich bei der Anlegung eines Gipsverbandes, wenn das Bein nur durch Extension (am Fuß) und Kontraextension frei gehalten ist, erfolgt leicht eine Ausbiegung an der Bruchstelle nach hinten, wenn der Zug nicht stark genug ist; dann empfiehlt es sich, die Bruchstelle mittels einer Schlinge, oder mit der Hand während der Anlegung des Verbandes emporzuheben.

Zum Zurückdrängen der Spitze eines Fragmentes diente die Malgaignesche Schraube, welche im Verband befestigt, durch einen vorzuschiebenden Stachel einen direkten Druck auf das vordrängende

Bruchstück auszuüben vermag; gute Reposition, passende Lagerung, eventuell permanente Gewichtsextension werden aber in der Regel genügen. Vgl. Fig. 322.

Der Extensionsverband mit permanentem Gewichtszug ist auch bei Unterschenkelfrakturen anwend-

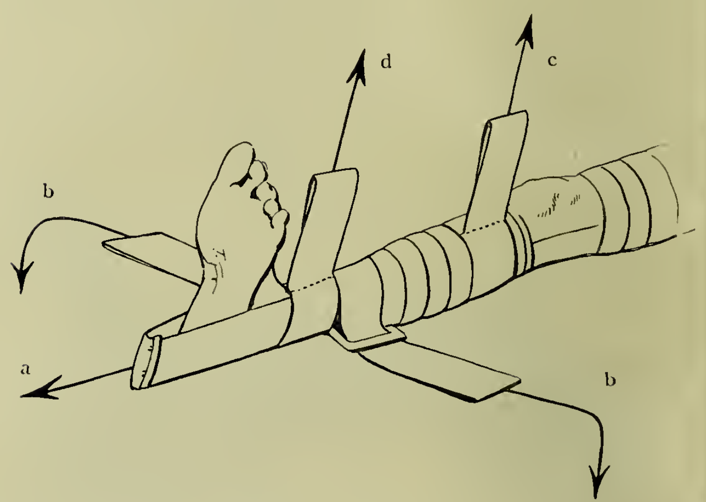


Fig. 325. Älterer Verband nach Bardenheuer bei Flötenschnabelbruch des Unterschenkels. Durch die Pfeile ist die Zugrichtung der einzelnen Verbandteile angedeutet: a besorgt die Extension in der Längsrichtung; b wirkt auf das obere (proximale) Bruchstück an seinem unteren Ende nach hinten (vgl. den Gewichtszug in Fig. 280); d hebt das untere (distale) Bruchstück nahe der Frakturstelle nach vorn; c hebt den Unterschenkel an seinem oberen Ende nahe dem Kniegelenk und unterstützt dadurch die Wirkung des Zuges b in der Richtung nach hinten. — Nach Bardenheuer-Graessner, IV. Aufl., Fig. 59, S. 105. — Bei Zugverbänden nach Zuppingers Prinzip ist der Verband einfacher; vgl. Fig. 289.

bar und gibt gute Resultate. Bei Brüchen mit Neigung zu wiederkehrender Dislokation eignet sich der Zugverband, um die beste Stellung zu erhalten: er bedarf aber sorgfältiger und häufiger Kontrolle und die Anbringung von Seitenzügen; vergl. Fig. 325. Zuppinger und seine Schüler verwenden den Dauerzug in besonderer

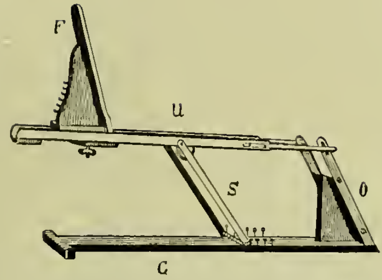


Fig. 326. Unterschenkel-Apparat nach Zuppinger. Das Fußbrett F läßt sich auf der Unterschenkelschiene U horizontal verschieben, sowie um seine Längsachse drehen; es wird mit der Flügelschraube an passender Stelle festgeschraubt. Das Grundbrett G zeigt die Arretierstifte für die Spreize S der Schiene. Solange die Schiene U niedersinken kann, wirkt der Apparat automatisch extendierend. Vgl. das Schema Fig. 51 auf Seite 74.

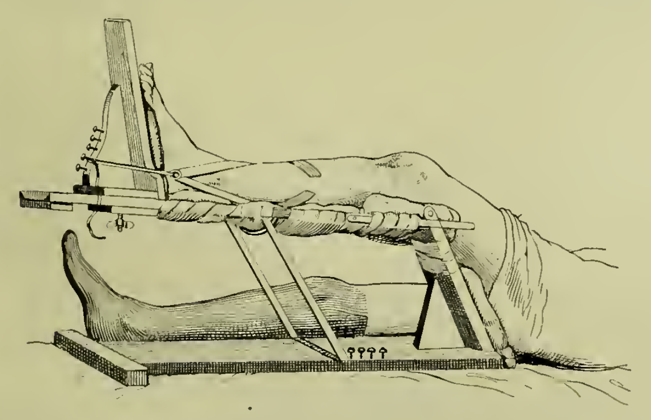


Fig. 327. Derselbe Apparat, gepolstert. Verband wie bei einer Schrägfraktur im untern Drittel; die Heftpflasterstreifen angelegt, sie bieten unten Ansatz für Zugschnüre, welche über die Fußbrettstrebe geknotet sind; ihr Abgleiten durch Nagelstifte gehindert. Automatische Zugwirkung bei dieser Apparatstellung gering; je flacher der Kniewinkel, um so geringer der Zug. Das Grundbrett wird zweckmäßig durch Sandsack beschwert. Durch distalen Zug am Fußbrett und erneutes Festschrauben wird der Zug (welcher nachläßt, wenn der Unterschenkel länger wird oder die Pflasterstreifen sich dehnen) wiederhergestellt.

Weise mit bestem Erfolg; vergl. S. 323 und die Abbildungen 285 bis 287; sie verzichten ev. auf vorherige peinliche Reposition, da der richtige Verband nach Z. auch reponierend wirkt. Die Semiflexion ist dabei von

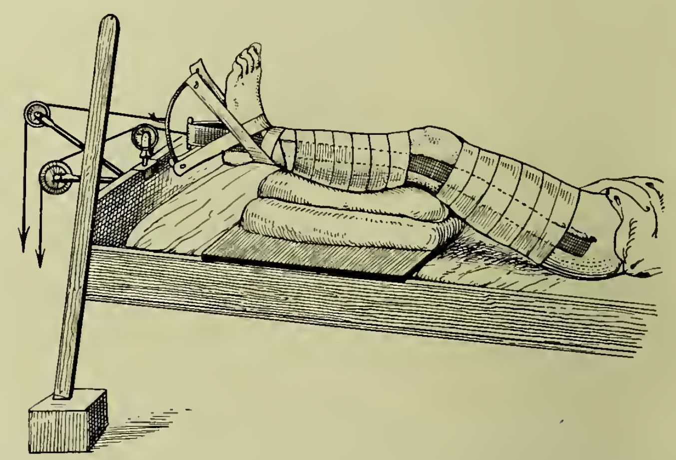


Fig. 328. Modifikation des Bardenheuerschen Zugverbandes nach Zuppinger (Semiflexion), mit Verwendung des Stiefelzuges nach Rücker-Grune; für Unterschenkelbrüche „mit Ausnahme der Malleolar-Frakturen". Nach Grune, D. Z. f. Chir. Bd. 121.

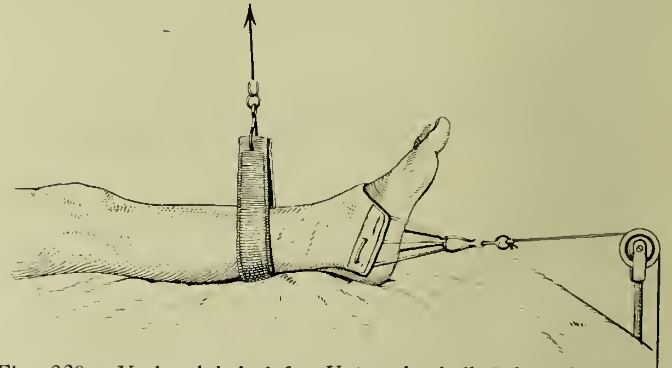


Fig. 329. Verband bei tiefen Unterschenkelbrüchen, besonders bei typ. Knöchelbruch mit dem „Filzschuh" nach Többen (Zentr. f. Chir. 1913 Nr. 25).

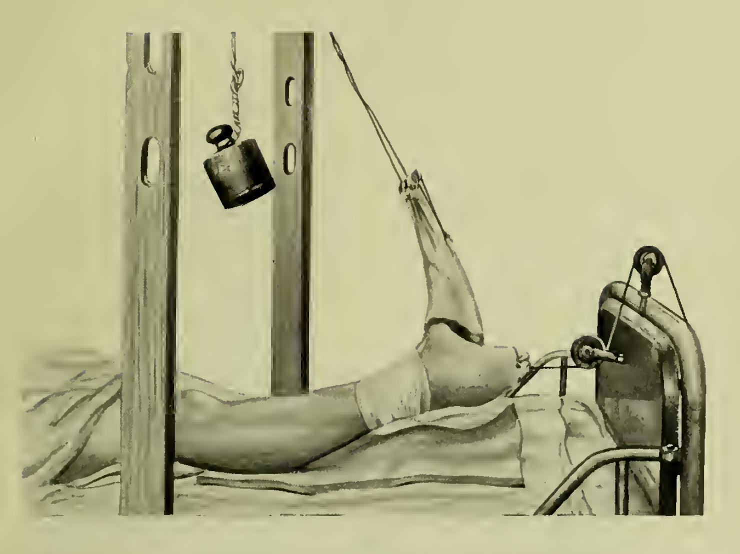


Fig. 330. Mastisol-Trikotverband bei tiefer Tibiafraktur (G.-R. Payr, Leipzig) vgl. Fig. 331.

günstigem Einfluß. Während es früher als unbedingte Regel galt, das Knie in Streckung, das Fußgelenk in rechtwinkliger Beugung zu immobilisieren, gibt man jetzt den Gelenken nicht nur im Zugverband, sondern event. auch im Schienen- und Gipsverband die Mittelstellung (Semiflexion) und sorgt durch geeignete Mittel (aktive und passive Bewegungen) dafür, daß eine Gelenksteifigkeit sicher vermieden wird.

Der einfache Heftpflaster-Zugverband hat einige Modifikationen erfahren, welche für Behandlung der Unterschenkelbrüche in verschiedener Höhe wertvoll sind. Hier erwähne ich die bekannten Seitenzüge Bardenheuers (Fig. 325), die Streifen für „Stiefelzug" nach Rücker-Grune (Fig. 328), den gepolsterten Gipsschuh nach Knoke (C. f. Chir. 1910, Nr. 14), den Filzschuh nach Többen (Fig. 329) und den Mastisol-Trikotverband (Fig. 330 und 331).

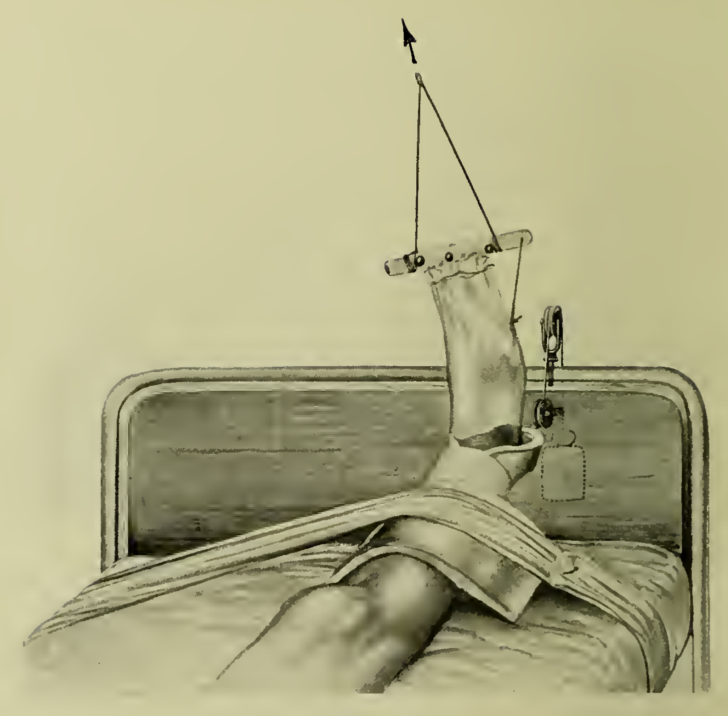


Fig. 331.

Fig. 330 und 331. Zugverband bei tiefer Schrägfraktur der Tibia mit Hilfe eines durch Mastisol (von Oettingen) angeklebten Trikotschlauches (vgl. S. 68). Ansichten seitlich und von oben. Nach Originalaufnahmen aus der Leipziger Ch. Klinik, G.-R. Payr.

Ambulante Behandlung der Unterschenkelfrakturen, sog. Gehverbände.

Um Verletzte mit Unterschenkelbrüchen ambulando zur Heilung zu bringen, sind verschiedene Verfahren empfohlen worden. Man kann hiezu Schienenapparate (Hessing) benutzen, welche der Thomasschen Schiene (vergl. Fig. 294) nachgebildet sind. Dabei ist der Unterschenkel gegen das Fußende der Schiene elastisch gezogen (extentiert), oder er hängt und ist gleichzeitig

durch besondere Schienen fixiert; der Patient stützt sich beim Gehen auf seinen Tuber ischii. Gipsverbände sind diesem Verfahren nachgebildet oder reichen wenigstens bis zur Mitte des Oberschenkels bei leicht gebeug-



Fig. 332. Gehgipsverband bei Fractura cruris in der Mitte oder oberhalb der Mitte des Unterschenkels.



Fig. 333. Gehgipsverband bei Fractura cruris unterhalb der Mitte des Unterschenkels, besonders bei Knöchelbruch.

tem Knie (Krause, Korsch). Andere empfehlen Schienen- oder Gipsverbände, welche nur den Unterschenkel und Fuß immobilisieren und das Kniegelenk frei beweglich lassen (Schmid, Dollinger u. a.). Die Technik dieser Verbände erheischt vollkommene Re-

position; also nur bei sicher reponierten Querbrüchen; bei Schrägbrüchen nur etwa von der dritten Woche an, wenn eine gewisse Konsolidation schon eingetreten ist. Anlegung eines schwach gepolsterten Verbandes bei stärkstem (womöglich mechanischem) Zug (zur Erhaltung der reponierten Stellung). Der Verband muß so stark sein, daß er selbst beim Gehen jede Verschiebung der Fragmente verhindert; der Druck wird zum Teil in die Gegend des obersten Unterschenkelstückes verlegt. Der Verletzte soll mit einem solchen Verbande (ohne Krücken) schmerzlos umhergehen können. Die von J. Fränkel aus der Bierschen Klinik angegebene Verbesserung (mit eingegipstem Gehbügel) ist beachtenswert; vgl. S. 331 und Münch. med. Woch. 1908, Nr. 33. — Die Distraktionsklammern (Hackenbruch) sind für diese Verbände mit Vorteil zu verwenden; vgl. Fig. 40 bis 42. Ein solcher Gipsverband ist öfters, womöglich alle acht Tage zu wechseln, und bei dieser Gelegenheit das Bein zu baden, zu massieren und die Gelenke zu bewegen. In besonders schweren und besonders bei älteren Fällen mit Dislokation kann die operative Behandlung notwendig sein. — Wegen weiterer Einzelheiten der Behandlung sind die instruktiven Abbildungen Fig. 332 bis 336 nachzusehen.



Fig. 334. Knabe mit Schrägfraktur des Unterschenkels. Entlastender und Fixationsverband für Unterschenkel und Fuß nach Dr. Fränkel; nach einer Originalphot. von Dr. Fr. Chir. Klinik, G.-R. Bier, Berlin.

Nach erfolgter Konsolidation sind Bäder, Dusche, Massage, aktive und passive Bewegung zur Wiederherstellung der Funktion erforderlich.

Eine zurückgebliebene unangenehme oder schmerzhafte Knochenprominenz an der Bruchstelle wird durch Abmeißelung entfernt; dazu am besten ein Lappenschnitt.

Die **Prognose** dieser Unterschenkelbrüche ist wesentlich von der Therapie abhängig. Bei zweckmäßiger Behandlung von Anfang an muß die Frak-



Fig. 335. Kombination des Fränkelschen Gehgipsverbandes mit dem Filzschuh nach Többen. Vgl. Fig. 329.



Fig. 336. Abnehmbar gemachter entlastender Verband für die untere Extremität, bis Tub. ischii hinaufreichend nach Dr. Fränkel.

tur (wenn besondere Komplikationen fehlen) mit voller Wiederherstellung der Funktion zur Heilung gelangen. Die Erfahrung lehrt aber, daß dieses Resultat heute noch nicht in der Hälfte der Fälle erreicht wird: Deformität an der Bruchstelle, Ödem daselbst, Steifigkeit anliegender Gelenke usw. bedingen allzu häufig langandauernd oder gar für immer die Arbeitsunfähigkeit der Verletzten.

II. Isolierte Fraktur des Tibiaschaftes.

Taf. 64, Fig. 4 und 4a.

Es ist schon erwähnt, daß die Fraktur beider Unterschenkelknochen nicht selten zunächst nur eine Fraktur der Tibia ist, und daß der Bruch der Fibula erst sekundär

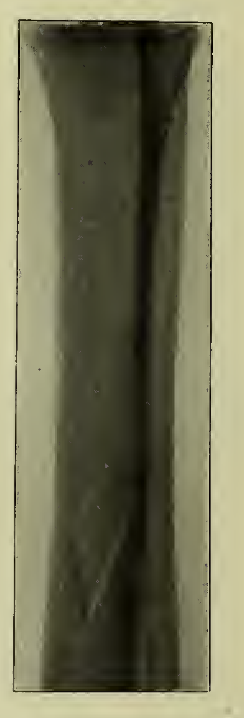


Fig. 337. Spiralfissur der Tibia (Mitte), 6 j. Mädchen.



Fig. 338. Fissur der Tibia (untere Hälfte), 5 j. Mädchen.

erfolgt. Außer durch Torsion (indirekt) kann das auch durch Biegung erfolgen; sieht man doch bei der Osteoklasis rhachitischer Unterschenkel oft genug, daß nur die Tibia bricht, und daß zur Erzeugung des Bruches an der Fibula noch eine weitere Gewaltwirkung nötig ist.

Die isolierte Fraktur der Tibia kann auch direkt erfolgen durch Schlag, Stoß, Fall, Hufschlag usw.

Der **Nachweis** der isolierten Tibiafraktur ist bei Schrägbrüchen mit Verschiebung nicht schwierig, wenn auch die intakte Fibula gewissermaßen als Schiene wirkt. Schwer ist die Diagnose, wenn Querbruch vorliegt und die Knochenfragmente ohne Verschiebung breit aneinanderliegen; in Ermangelung anderer Zeichen ist dann nur ein gewisses Knacken bei forciertem Bewegungsversuch nebst Druck- und Stoßschmerz vorhanden. Wenn die isolierte Fraktur der Tibia mit stärkerer Dislokation verbunden ist, so muß die Fibula mitbeteiligt sein. Die Fibula



Fig. 339. Spiralbruch der Tibia, 16 j. Bursche, fast ohne jede Verschiebung. Man sieht auch hier die aufwärts gerichtete Zacke des unteren, die abwärts laufende Zacke des oberen Bruchstückes. Ein solcher Befund ist selten und nur bei jugendlichen Individuen (mit dickem Periost) denkbar; er ist analog den (relativ häufigen) Oberschenkelfrakturen bei Kindern, welche keine Dislokation zeigen.

muß dann entweder auch gebrochen sein und eine ähnliche Dislokation zeigen, oder, und das kommt besonders bei Tibiabrüchen in der oberen Hälfte des Schaftes vor, sie ist luxiert; so findet sich das Capitulum·fibulae nach oben verschoben (Tafel 64). Die Vortäuschung einer isolierten Tibiafraktur wird dadurch erleichtert, daß die Fibula sehr häufig nicht in gleicher



Fig. 340 und 341. Torsionsbruch der Tibia (Mitte), 14j. Knabe, geringe Dislokation. Das Röntgenbild ist auch zum Studium des Zustandekommens der beiden hellen Spalten (wo nur ein Bruchstück liegt) und des dazwischen liegenden Schattens (wo die beiden spitzen Zacken der Fragmente sich decken) lehrreich.

Höhe, sondern an einer entfernten, meist viel höheren Stelle gebrochen ist (Taf. 64, Fig. 2).

Therapie: Möglichst vollkommene Reposition der Fragmente, wobei auch eine etwa vorhandene Luxation des Capitulum fibulae, in frischen Fällen, sich ausgleichen läßt. Zur Retention ist ein gut sitzender Gips- oder Schienenverband und besonders der Zugverband brauchbar; bei Querbrüchen ohne Verschiebung ist eine ambulante Behandlung leichter durchführbar, als bei den Brüchen beider Knochen.

III. Isolierte Fraktur des Fibulaschaftes.

Eine seltene Verletzung, welche nur durch heftige direkte Gewalt möglich ist. Die Fibula ist zum Teil unter dicker Muskellage geschützt. Behandlung nach allgemeinen Prinzipien.

C. Fraktur des Unterschenkels am unteren Ende.

I. Fraktur beider Knochen am unteren Ende.

Im folgenden ist wiederholt von gewaltsamen Bewegungen des Fußes, einem Umknicken desselben usw. die Rede. Außer der Dorsal- und Plantarflexion handelt es sich noch um eine seitliche Bewegung (Umknicken) des Fußes nach außen, eine Pronationsbewegung (wird von manchen als Abduktion bezeichnet), oder nach innen, d. i. eine Supination (zuweilen als Adduktion bezeichnet); vergl. S. 401. Diese seitliche Bewegung wirkt auf den hinteren Abschnitt der Fußwurzel (Talotarsalgelenk) und die starken seitlichen Bänder des Talocrural-Gelenkes ungefähr um eine der Fußlänge entsprechende Achse ein. Außerdem gibt zuweilen noch eine Drehung, Rotation des Unterschenkels mit Fuß um eine der Längsrichtung des Unterschenkels entsprechende, senkrechte Achse (auch In- bezw. Eversion genannt) zu Verletzungen Veranlassung. Vgl. S. 403.

Tab. 65.

Frakturen am unteren Ende des Unterschenkels.

Fig. 1. Torsionsbruch am unteren Tibiaende, typischer Biegungsbruch der Fibula. Das Präparat stammt von der Patientin, welche an derselben Tibia oben einen Kompressionsbruch erlitten hat (vgl. Tafel 63, Fig. 3 a und 3 b). Der Torsionsbruch reicht bis in das Talocruralgelenk.

Fig. 2. Torsionsbruch in der unteren Hälfte der Tibia, Fibula intakt. Das Fußgelenk nicht beteiligt.

Fig. 3. Supramalleolärer Bruch beider Unterschenkelknochen mit starker Verschiebung im Sinne eines Pes valgus. Knöch. Heilung.

Fig. 4 a und 4 b. Supramalleolärer Bruch beider Unterschenkelknochen (rechtes Bein) mit erheblicher Deformität im Sinne eines Pes Varus resp. O-Beines geheilt. In Fig. 4 a Ansicht von hinten bei paralleler Stellung des verletzten und des gesunden Beines. In Fig. 4 b das verletzte Bein allein, von vorn. (49 j. Mann.)



Fig. 342. Supramalleoläre Infraktion der Unterschenkelknochen, 9 j. Knabe von einem Wagen überfahren. Biegungsbruch. Reposition, Gipsverb. Heilung. — Ch. Kl. Würzburg.

a) **Supramalleoläre Fraktur beider Unterschenkelknochen. Fract. cruris supramalleolaris.** Tafel 65.

Dieser Bruch verdient besondere Beachtung: er ist vergleichbar andern suprakondylären Frakturen am unteren Femur- oder Humerus- und namentlich am unteren Vorderarmende. — Er **entsteht** durch direkte Gewalt oder indirekt durch Umknicken des Fußes (Ab- oder Adduktion), Biegungsbrüche (auch als Infraktion) sind nicht selten; auch durch Torsion des Fußes, mit bis in das Sprunggelenk hineinreichenden Bruchlinien (Taf. 56, Fig. 1) können sie zustande kommen.

Die **Diagnose** der supramalleolären Fraktur als solcher ist nicht schwierig. Die Dislokation ist meistens erheblich; sie kann eine Valgus-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

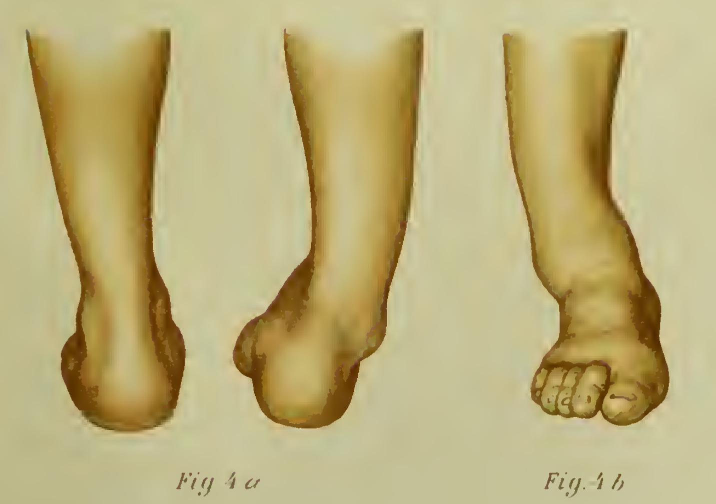


Fig 4 a

Fig. 4 b



stellung (Tafel 65, Fig. 3) oder Varusstellung (Kurvatur des Unterschenkels im Sinne eines sog. O-Beines, Tafel 65, Fig. 4) bedingen; auch nach hinten kann das periphere Bruchstück disloziert sein, der Fuß zurücksinken.

Behandlung: Nach Reposition der Fragmente muß ein Verband zur Immobilisation der Bruchstelle und des Fußgelenkes (nebst Fuß), anfangs auch des Kniegelenkes angelegt werden. Man soll dabei eine Überkorrektion der Stellung vermeiden; ich habe gesehen, daß bei anfänglicher Auswärts-Dislokation an der Bruchstelle eine Einwärts-(Varus-)Stellung des konsolidierten Bruches entstand, weil der Verband die überkorrigierte Stellung allzulange fixierte. Die Verschiebung des Fußes mit den unteren Fragmenten nach hinten muß speziell vermieden werden. Wenn die Dislokation im immobilisierenden Verbande nicht zu heben ist, kommt die Behandlung mit Dauerzug in Frage, für welche besondere Hilfsmittel verfügbar sind, wie die Stiefelzüge nach Rücker, der Gipsschuh nach Knoke, der Filzschuh nach Többen, der Mastisolverband; vgl. S. 373 und die betr. Abbildungen. Vgl. übrigens die Angaben über Behandlung der Knöchelbrüche, S. 391. — Sonst ist Operation erforderlich.



Fig. 343. Fract. supramalleolaris cruris bei einem 10 j. Knaben; Aussprengung eines Tibiastückes bis in die Knorpelfuge hinein. Reposition auch in Narkose unmöglich; daher Schnitt und dann Nagelung. Gute Heilung. — Ch. Kl. Würzburg.

Tab. 66.

Typischer Knöchelbruch.

Fig. 1. Präparat künstlich hergestellt; das Fußgelenk von vorn eröffnet und frei präpariert. Man erkennt den Abriss des Malleolus internus, welcher durch das starke Lig. deltoid. in Verbindung mit der Fußwurzel geblieben ist. Man sieht ferner die kleinen durch das Lig. tibio-fibulare ant. und post. an der Tibia ausgerissenen Knochenstücke. Der äußere Knöchel ist von der Tibia entfernt; dieses ist durch eine Fraktur der Fibula oberhalb des Knöchels ermöglicht, indem nun der äußere Knöchel eine erhebliche Abknickung nach außen erfahren konnte.

Fig. 2. Frontaler Längsdurchschnitt durch Unterschenkel und Fuß nach Herstellung eines typischen Knöchelbruches. Man erkennt den abgerissenen Malleolus internus, der neben dem Talus liegt. Man sieht sehr schön die supra-malleoläre Fraktur der Fibula und die laterale Abknickung an dieser Bruchstelle, in deren Folge die schwere Valgusstellung des Fußes entsteht.

Bei deform geheilten Fällen zeigt die Inspektion des Fußes von hinten (besonders beim Vergleich beider Füße, indem beide einander parallel gerichtet sind) den Grad der Verschiebung. Die Korrektur der Stellung kann nur durch Osteoklasis oder Osteotomie an der Bruchstelle erzielt werden.

b u. c. Die Knöchelbrüche

bilden eine zusammengehörige Gruppe und sind von sehr großer praktischer Bedeutung. Sie entstehen auf indirekte Weise, indem der Fuß im Knöchelgelenk einer gewaltsamen Bewegung im Sinne der Pronation oder Supination, oder im Sinne der Drehung des Fußes (Eversion oder Inversion) unterworfen wird. Man kann also von Supinations-, Pronations- und In- oder Eversionsbrüchen sprechen. Für die Praxis ist aber die Einteilung der Knöchelbrüche in Verrenkungsbrüche (Stromeyer) und Verstauchungsbrüche (v. Burckhardt) besser; bei den ersteren ist eine gleichzeitige Luxation des Fußes vorhanden, bei den letzteren nur eine Distorsion des Knöchelgelenkes. Diese beiden Gruppen haben das Gemeinsame der indirekten Entstehung, das Vorhandensein eines Bruches eines oder

Tab. 66.



Fig. 1.

Fig. 2.



beider Unterschenkelknochen an ihrem unteren Ende und die gleichzeitige Verletzung des Bandapparates des Knöchelgelenkes von der einfachen Distorsion bis zur vollständigen, mit ausgedehnter Bänderzerreißung verbundenen Luxation (v. Burckhardt). Knöchelbrüche durch direkte Gewalt sind geradezu selten. Bei der Behandlung aller Knöchelbrüche ist es grundsätzlich wichtig, daß es sich um einen Gelenkbruch handelt (vergl. S. 84); also methodische Anwendung von passiven und aktiven Bewegungen und Massage! Zu allererst ist aber die exakte Richtigstellung der Bruchstücke notwendig, wenn Dislokation besteht (wie bei den Verrenkungsbrüchen immer, während die Verstauchungsbrüche nur geringe oder keine Dislokation darbieten). Die Reposition geschieht durch kräftiges Anziehen der Ferse mit rasch folgendem Hinüberdrängen des Fußes in korrigierender Richtung. Wiederholte Revision der Stellung während der Behandlung!

b) **Der typische Knöchelbruch.** Tafel 66, 67.

Fractura malleoli int. cum Fr. fibulae supramalleolari, — oder: Fract. malleolaris tibiae et supramalleolaris fibulae. — („Fracture de Dupuytren“ der Franzosen, „Potts Fractur“ der Engländer und Amerikaner.)

Aetiologie: Der typische Knöchelbruch entsteht in der Regel durch Umknicken des Körpers nach außen bei fixiertem Fuß, oder durch Umknicken des Fußes nach außen. Die Fraktur ist auch an der Leiche herzustellen.

Die Auswärtsbewegung (Pronation) des Fußes im Talokruralgelenk führt zu einer starken Anspannung des inneren Seitenbandes, des Lig. deltoides; wird die Bewegung fortgesetzt, so reißt in der Regel nicht das Band ein, sondern die Spitze des Knöchels wird abgerissen. Nun drängt die weiterwirkende Gewalt den Fuß als Ganzes, speziell den Talus gegen den äußeren Knöchel, und führt oberhalb desselben eine Abknickung, die Fraktur herbei. In manchen Fällen mag auch die Körperlast, nach dem Abriß des inneren Knöchels bei abduziertem Fuß zur Fraktur der

Tab. 67.

Knöchelbrüche.

Fig. 1. Normale Epiphysenlinien am unteren Ende von Tibia und Fibula.

Fig. 2a und 2b. Deform geheilter Knöchelbruch, d. i. schwerer traumatischer Plattfuß nach typischem Knöchelbruch. Ansicht von vorn und hinten; bei der Ansicht von hinten sieht man die charakteristische Winkelbildung zwischen der Längsachse des Unterschenkels und dem Fersenteil des Fußes. (39j. Mann).

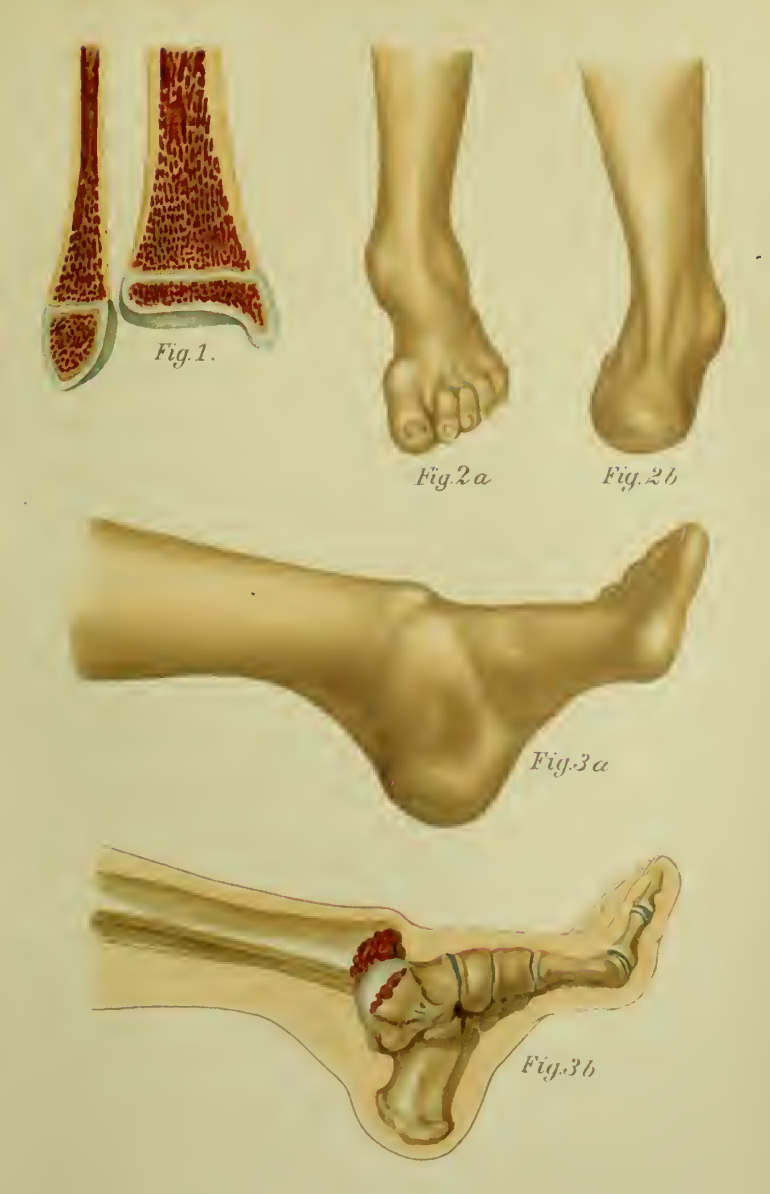
Fig. 3a und 3b. Subluxation des Fußes nach hinten bei typischem Knöchelbruch. In Fig. 3a ist der lebende Fuß abgebildet, in Fig. 3b das Skelettbild eingezeichnet. (28j. Mann.)

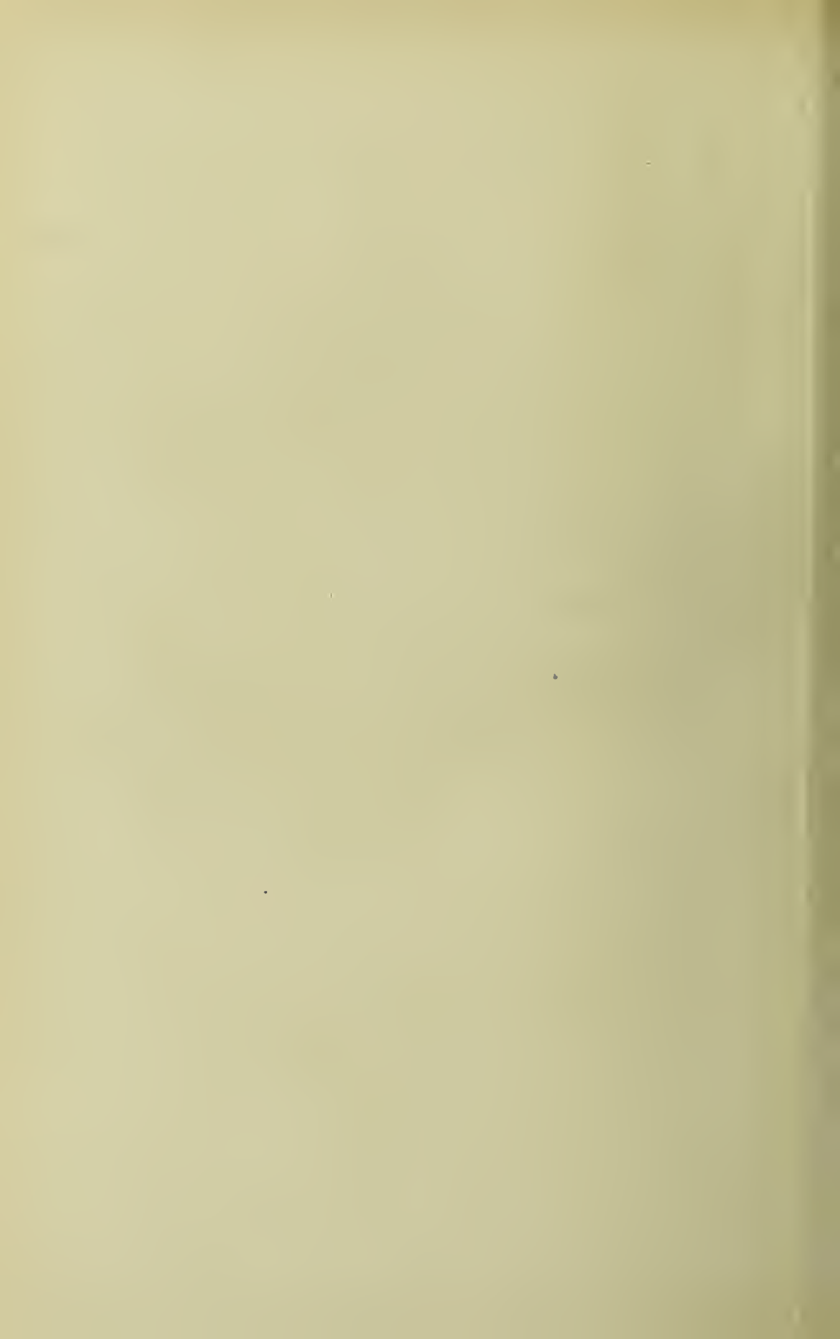
Fibula durch Biegung führen, indem die Fibula allein zum Tragen des Körpers nicht ausreicht. Die Bruchlinie der Fibula ist nicht selten längs gerichtet mit Bildung einer scharfen Spitze an dem unteren Fragment, vgl. Fig. 348 und 349; Wittek meint, daß dieser Verlauf der Bruchlinie in dem Gefüge des Knochens anatomisch begründet sei.



Fig. 344 u. 345. Komplizierter Knöchelbruch bei einer 25j. Frau. Nach Spaltung der interponierten Haut gelang die Reposition. Unter asept. Behandlung Heilung mit guter Funktion.

Symptome. Wir finden bei dem typischen Knöchelbruch die Spitze des Malleolus internus abnorm beweglich und oft nach abwärts disloziert, die Fibula oberhalb des Mall. ext. gebrochen. Nimmt der untersuchende Arzt den Fuß in die eine Hand und fixiert gleichzeitig den Unterschenkel oberhalb der Knöchelgegend, so kann eine abnorme seit-


Fig. 1.
Fig. 2 a
Fig. 2 b
Fig. 3 a
Fig. 3 b



liche Verschiebung, besonders eine Pronation des Fußes in abnormer Ausdehnung ausgeführt werden. Dazu steht der Fuß meistens schon in abnormer Stellung, in einer Art Valgusstellung, nach außen abgewichen.

Die Gegend des Mall. internus, in Wahrheit die Bruchkante der Tibia prominiert manchmal so stark, daß die dünne Haut darüber sehr gespannt ist und zu





Fig. 346 u. 347. Typischer Knöchelbruch mit schwerer Dislokation nach hinten, Zurücksinken des Fußes in die Luxationsstellung. Röntgenbilder. Vergl. Tab. 67, Fig. 3a und 3b. Heilung im Bardenheuerschen Extensionsverband. Kölner Bürgerspital (Prof. Bardenheuer).

reißen droht; ist sie gerissen, ist somit eine komplizierte Verletzung vorhanden, so liegt nicht selten eine wirkliche Luxation vor (Verrenkungsbruch). Das untere Tibiaende kann derart durch die Haut hervorgetreten sein, daß die Reposition erst nach ausgedehnter Spaltung der interponierten Haut möglich ist. Vgl. Fig. 344 und 345.

An der Fibula findet sich immer die charakteristische Abknickung oberhalb des Knöchels





Fig. 348 u. 349. Typ. Knöchelbruch nach Ausgleiten auf nasser Straße; 32j. Mann. Reposition. — Ch. Kl. Würzburg.



Fig. 350. Derselbe Knöchelbruch wie Fig. 348 nach der Reposition. Gute Heilung. — Ch. Kl. Würzburg.

mehr oder weniger ausgesprochen. Die abnorme Beweglichkeit des Fibulastükkes ist häufig durch — freilich meist etwas schmerzhafte — Palpation nachweisbar; zuweilen wird das Fragment durch Druck auf die Knöchelspitze an der Bruchstelle etwas abgehoben, hie und da unter fühlbarer Krepitation.

Es ist wichtig, sich die anatomischen Details dieser Fraktur genau vorzustellen.

Das vom inneren Knöchel abgerissene Stück ist zuweilen sehr klein. Die Abknickung der Fibula in der beschriebenen Weise ist natürlich nur möglich durch eine Trennung der straffen Bandverbindungen zwischen Tibia und Fibula an ihrem unteren Ende. Diese Ligamente können reißen, aber es kann auch dabei ein mehr oder weniger gro-





Fig. 351 und 352. Typischer Knöchelbruch vor und nach der Reposition, Röntgenbild. — 51 j. Mann stolperte und kam zu Fall. Man sieht im Röntgenbild (Fig. 351) die abgerissene und auswärts verschobene Spitze des inneren Knöchels, die supramalleoläre Fraktur der Fibula und die Dislokation des unteren Bruchstückes. Reposition in Narkose. — Röntgenbild Fig. 352 die Richtung an der Bruchstelle ist gut, das untere Fibulafragment steht noch vor. Heilung, gute Funktion.

ßes Stück Knochen vom Gelenkende der Tibia mit abgerissen werden. So kommt es zum Abriß von Knochenteilen (in verschiedener Größe, zuweilen in Form eines in das Gelenk reichenden Schrägbruches) vorn durch das Lig. tibio-fibulare anterius und manchmal auch hinten durch das Lig. tib.-fib. posterius. Vergl. Tafel 66. Erst nach Lösung dieser Verbindung zwischen Tibia und

Tab. 67 a.

Erklärung: Röntgenbild des normalen Fußgelenkes von vorn.

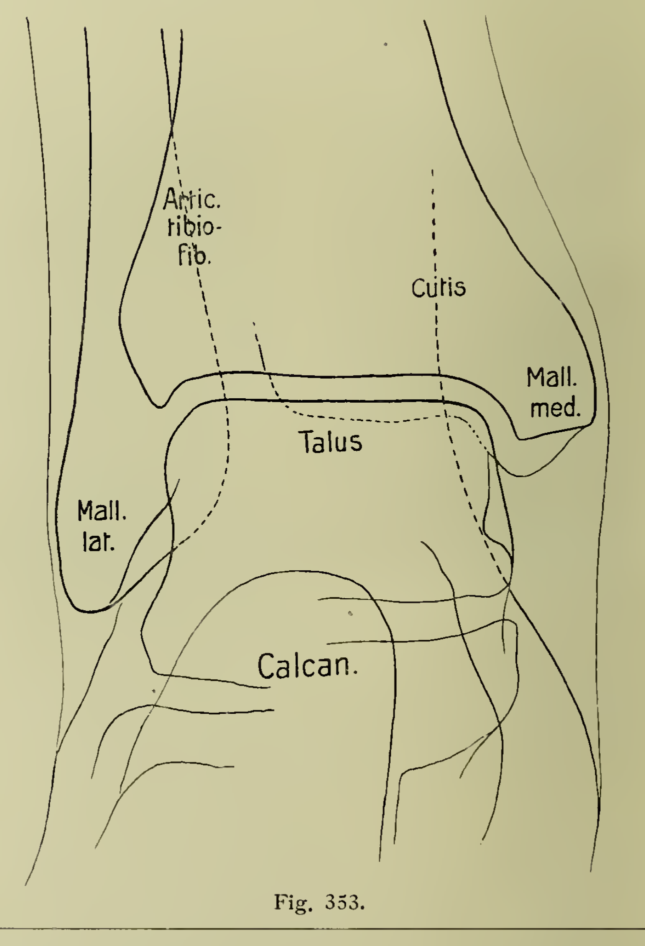


Fig. 353.

Fibula kann die Fibula seitwärts so weit abgeknickt werden, daß nun auch an dieser der Bruch und zwar eine Biegungs- oder Abknickungs-(Abquetschungs-)fraktur erfolgt.

Tab. 67a.





Klinisch ist von Wichtigkeit, daß in manchen Fällen dieser Art die Funktion nicht völlig aufgehoben ist. Energische Naturen (auch Kinder) bringen es ausnahmsweise fertig, noch eine Strecke zu gehen und — wenn auch hinkend aufzutreten.

Prognose. Der typische Knöchelbruch, auch wenn er nicht kompliziert ist, stellt immer eine schwere Ver-



Fig. 354 und 355. Typischer Knöchelbruch, 52 j. Mann. Röntgenbilder vor und nach der Behandlung im Bardenheuerschen Extensionsverband. Die Fraktur der Fibula ist etwas tiefer als gewöhnlich. Heilung.

letzung dar. Es ist ein wahrer Gelenkbruch und doppelt wichtig, da das betroffene Gelenk die ganze Körperlast zu tragen hat. Noch heute werden zuweilen bei der Behandlung große Fehler gemacht, welche die Funktion des Gelenkes und die Arbeitsfähigkeit des Verletzten lebenslang in Frage stellen.

Therapie. Es handelt sich vor allem um eine exakte Reposition der Fragmente. Der Fuß muß in toto

gegen die Tibia hin verschoben werden. Früher wurde Wert darauf gelegt, daß der Fuß auch in eine wahre Varusstellung gebracht werde, um die vorhandene und für später drohende Valgusstellung ganz sicher auszugleichen, respektive zu verhindern.



Fig. 356. Typischer Knöchelbruch mit geringer Verschiebung der Fragmente. Röntgenbild. Matrose.

Das ist weder notwendig noch gut; wenn nur die Reposition des Fußes selbst exakt vorgenommen wird, wobei natürlich der Knickungswinkel an der Fibula oberhalb des Mall. externus verschwinden muß. Hiezu ist ein kräftiger seitwärts verschiebender Druck auf die Fibula gegen die Tibia hin notwendig oder auch ein kräftiges Zusammendrücken der beiden Knöchel gegen-

einander. In einem schweren, komplizierten Fall dieser Art habe ich das untere Bruchstück der Fibula reponiert und an das untere Ende des Tibiaschaftes angenagelt. — Wichtig ist es, eine etwa gleichzeitig vorhandene Verschiebung des Fußes nach hinten durch Zug nach vorn auszugleichen.

Ist somit die Reposition, wenn nötig in Narkose, vorgenommen, so muß der Fuß und Unterschenkel sicher gelagert werden. Es ist wichtig, daß der Fuß rechtwinklig so fixiert wird, daß er später mit normaler Gehfläche den Boden berühren kann. Hierzu eignet sich in den ersten Tagen ein Schienenverband (Blechschiene oder Drahtschiene) am besten, später eine Gipsschiene oder ein in zwei Schalen zerlegter, wenig gepolsterter Gipsverband. So kann dann der Verletzte bald das Bett verlassen und das Bein gebrauchen.





Fig. 357 und 358. Alter mit schwerer Dislokation geheilter Knöchelbruch des linken Fußes, 47j. Mann. Erhebliche, allmählich noch zunehmende Beschwerden.

Das wird erleichtert, wenn nach J. Fränkel ein Gehgipsverband angelegt wird; so kann der Fuß nach einiger Zeit, ev. nach Abnahme des den Fuß und die Knöchelgegend fixierenden Gipsverbandes (also des unteren Teils desselben) frei schwebend im Gehbügel getragen werden und ist dabei direkter und Bewegungsbehandlung gut zugänglich (Fränkel, Deutsche med. Woch. 1908 Nr. 40, Vereinsbericht). Vgl. S. 331 und Fig. 334. Lexer



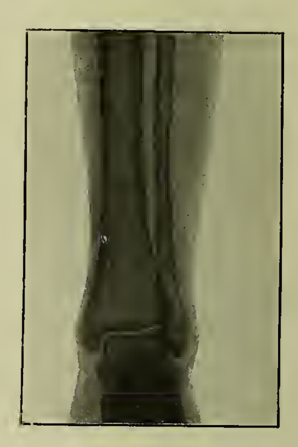


Fig. 359 und 360. Alter typischer Knöchelbruch, daneben die gesunde Seite, Röntgenbild. 40 j. Frau. Fraktur vor 14 Jahren erlitten, Heilung ohne ärztliche Hilfe im Laufe eines Jahres. Typische Deformität. Wachsende Beschwerden beim Gehen und Stehen. Operation: Osteotomie des Malleol. int. und der Fibula, dann Korrektion der Stellung soweit möglich. Zweite, möglichste Korrektion der Fußstellung 8 Tage später, wieder in Narkose. Heilung, Stellung sehr gebessert.

empfiehlt nach voller Reposition einen Verband mit Heftpflasterstreifen, Fig. 363.

In den ersten 14 Tagen soll der Verband alle 3—4 Tage, dann alle 2 Tage entfernt werden, um die Massage des Gelenkes und passive Bewegungen vorzunehmen; dabei ist fortwährend noch auf die Stellung des Fußes zu achten; ich habe es erlebt, daß eine in den ersten Wochen vorhandene gute

Stellung des Fußes später infolge mangelnder Aufmerksamkeit beim Verbande ungünstig wurde. Auch später, wenn die Fraktur konsolidiert ist, ist dieser Punkt noch zu beachten, und der Patient sollte nicht ohne einen passenden Schienenschuh, zur Verhinderung einer Valgusstellung des Fußes, entlassen werden. Von der Benützung medico-mechanischer Apparate habe ich Nutzen gesehen.

Wenn eine Neigung des Fußes zur Valgusstellung zu bekämpfen ist, so eignet sich ein Verband nach Art des alten Dupuytrenschen Schienenverbandes. Derselbe besteht aus einer an der inneren Seite des Unterschenkels angelegten Schiene, welche nach Polsterung im Bereiche des Unterschenkels so gelagert und fixiert wird, daß sie über die Gegend des inneren Knöchels und den Fuß frei hinabreicht, so daß dieser nun durch Bindentouren gegen die Schiene hingezogen werden kann. Daß hierdurch einer Verschiebung des Fußes nach außen und einer Valgusstellung des Fußes entgegengearbeitet wird, ist klar. Lange war es üblich, und vielleicht wird es noch

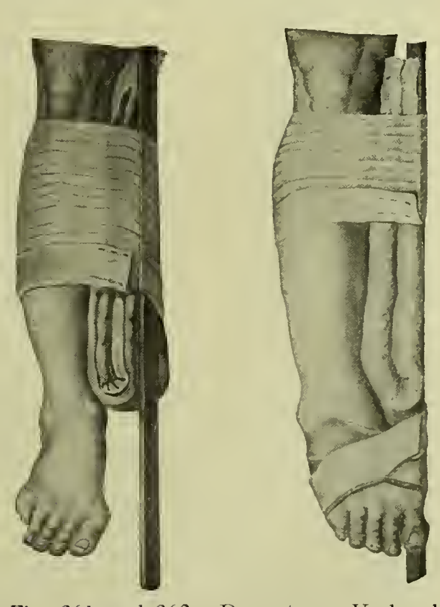


Fig. 361 und 362. Dupuytrens Verband bei typischem Knöchelbruch mit Dislokation im Sinne der Entstehung eines Pes Valgus traumaticus. Die Schiene wird auf einem den Unterschenkel deckenden Kissen befestigt; gegen ihr unten vorstehendes Ende kann der Fuß hingezogen werden. Die beiden Figuren 361 und 362 sind verkleinerte Reproduktionen der Original-Abbildungen von Dupuytren.

jetzt von manchen geübt, daß durch diesen Verband oder auf andere Weise nicht nur die Richtigstellung des Fußes, sondern geradezu eine Überkorrektion, also Klumpfußstellung herbeigeführt wurde. Das ist unnötig und zuweilen schädlich; aber die Geradestellung des Fußes, die völlige Streckung des nach außen offenen Winkels an der Bruchstelle der Fibula muß unbedingt erreicht werden; dazu häufiger Verbandwechsel, Massage usw.



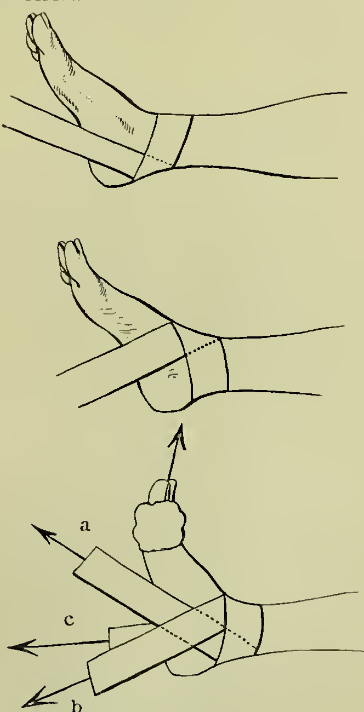
Fig. 363. Heftpflasterstreifen-Verband nach Lexer für den typischen Malleolenbruch. Die Streifen gehen, sich breit deckend, über den äußeren Knöchel abwärts, quer über die Fußsohle und steigen an dem inneren Knöchel und der Innenseite des Unterschenkels aufwärts bis an das Knie; der Fuß steht etwas supiniert.

Eine Extensionsbehandlung scheint bei den typischen Knochenbrüchen ausgeschlossen, weil die Angriffsfläche für die Klebepflaster so klein ist. Dem ist aber nicht so; abgesehen von der direkten Nagel-Extension nach Steinmann (S. 77), welche gerade hier bei komplizierten und auch bei nicht komplizierten Frakturen günstige Resultate ergeben hat, ist auch die Extension mit Pflasterverband von Bardenheuer und seinen Schülern für die Frakturen in der unteren Hälfte und speziell am unteren Ende des Unterschenkels ausgebildet worden; besonders zweckmäßig ist der Stiefelzug nach Rücker, Fig. 364. Auch mit dem Mastisolverband, sowie dem Zug an einer schuhartigen Gamasche ist eine gute Wirkung zu erzielen; vgl. S. 372.

Hat man es einmal mit einer schlechten Stellung dieser Fraktur zu tun, sind die Fragmente schon wochenlang in der perversen Stellung fixiert, so muß unbedingt sofort die geeignete operative Hilfe geschafft werden. Gelingt es nicht mehr, die eingetretenen Ver-

bindungen einfach zu brechen, so ist die Osteotomie der Fibula an der Bruchstelle, manchmal auch die an dem Malleolus internus auszuführen, um den Fuß zu reponieren. Die Nachbehandlung hat dann wie nach einer *frischen* Fraktur zu geschehen.

In Fällen deformer Stellung auf eine allmähliche Besserung durch Gewöhnung zu rechnen, ist falsch. Die Störungen, welche von der Knöchelgegend aus auf die Stellung des Talus und der übrigen Fußwurzelknochen einwirken, verursachen mit der Zeit eher größere Beschwerden. Wird die Operation verweigert, so können Schienenschuhe mit möglichster Korrektur der Stellung, Fixierung und Entlastung des Fußes einigen Nutzen gewähren. Die Hauptsache ist und bleibt aber für uns, die Deformität schon während der Heilung der Fraktur zu vermeiden, und sie, wenn doch vorhanden, so früh wie möglich energisch zu heben.



Fig, 364. Zugverband nach Rücker (Zentralbl. f. Chir. 1910 Nr. 4). Oben: der „untere Stiefelzug"; in der Mitte: der obere „Stiefelzug"; unten: diese beiden Züge nebst der „Hauptlängsstrecke". Wird nun an allen drei Streifen (a. b. c.) gleichzeitig mit Gewichten gezogen, so kommt ein ausreichender Zug zustande; zugleich kommt direkter Druck an der Bruchstelle im Sinne der Reposition zur Wirkung.

c) **Doppelter Knöchelbruch** Fract. malleolorum, Fr. malleoli externi et interni.

Wenn durch gewaltsames *Umknicken* nach außen resp. *Supination* des Fußes der Malleolus

externus abgerissen und der Fuß in Varusstellung gebracht wird, kann auch der Malleolus internus abge-

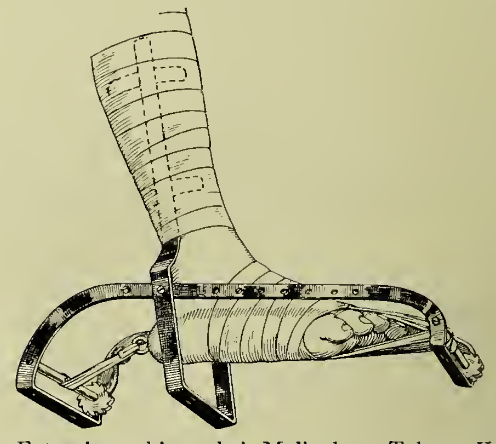


Fig. 365. Extensionsschiene bei Malleolar-, Talus-, Kalkaneus- und Metatarsus-Frakturen nach Wahl. Die Schiene gestattet Zugwirkung am vorderen, wie am hinteren Teil des Fußes mittelst Heftpflaster- oder Mastisolverbandes; ebenso aber auch mit Nagel- oder kleiner Ringschraube. Zugleich ermöglicht das Steigbügelstück der Schiene seitliche Einwirkung. Ein in Knöchelhöhe befindliches Scharniergelenk gestattet frühzeitige Dorsal- und Plantarflexion. Die Schiene wird am Unterschenkel mit Gipsbinden befestigt.



Fig. 366. Fraktur beider Knöchel, Verrenkungsbruch. Erwachsener Mann. Auf der Straße von Automobil von hinten umgeworfen, angeblich Fuß überfahren. Rep. in Narkose. Heilung in guter Stellung. — Ch. Kl. d. Charité, Berlin.

sprengt werden. Eine Fraktur der Tibia in Analogie des typischen Knöchelbruches ist dabei aus mechanischen Gründen nicht möglich. Diese Verletzung ist aber viel seltener, als der unter b beschriebene typische Knöchelbruch. Hier mögen auch andere seltenere Knochenbrüche, z. B. durch Drehung des Fußes im Talokruralgelenk um eine senkrechte, der Längsrichtung des





Fig. 367 und 368. Schwere Epiphysentrennung der Tibia unten, mit Fibula-Fraktur; vor und nach der Reposition; Röntgenbild. 16j. Knabe, Fall. Starke Verschiebung, wie bei dem typischen Knöchelbruch; Reposition in Narkose; Heilung, gutes funktionelles Resultat.

Unterschenkels entsprechende Achse erwähnt werden. — Bei sorgfältiger Untersuchung entstehen keine Schwierigkeiten; Behandlung gleicher Art wie bei den typischen Knöchelbrüchen.

d) **Epiphysenlösung am unteren Ende der Unterschenkelknochen.** Vergl. Tafel 67, Fig. 1.

Eine seltene Verletzung, welche natürlich nur bei jugendlichen Individuen vorkommt. Manchmal beobachtet man sie bei dem gewaltsamen Redressement schwe-

rer Klumpfüße. Durch den Nachweis abnormer Beweglichkeit oberhalb der Knöchelgegend und dabei vorhandener Knorpelrepitation sind sie erkennbar. Nicht immer handelt es sich um eine reine Knorpellösung; häufig sind Absprengungen am unteren Diaphysenende damit verbunden. Vergl. Fig. 367 bis 369. Die Behandlung erfordert Ruhigstellung und später Übung.



Fig. 369. Traumatische Epiphysenlösung am unteren Ende der Unterschenkelknochen von vorn und von der Seite. Von vorn sieht man eine geringe Inkongruenz der zusammengehörigen Knochenkonturen der Diaphyse und Epiphyse an der unteren Knorpelfuge; eine ebenso geringe Verschiebung der Epiphyse der Fibula ist nur in der Seitenansicht zu erkennen. Reposition; gutes Resultat. 16 j. Bursche.

II. Isolierte Fraktur der Tibia } an ihrem
III. Isolierte Fraktur der Fibula } unteren Ende.

Hieher gehören die isolierten *supramalleolären* und die *malleolären* Frakturen je *eines* der beiden

Knochen. Diese Verletzungen entstehen indirekt in gleicher Weise wie die genauer beschriebenen „Knöchelbrüche“ nur durch weniger intensive oder nicht so fortwirkende Gewalt als diese durch forcierte Gewalteinwirkung am Fuße; direkt durch kantig wirkende Körper, welche die Knochenstelle treffen oder an welchem der betreffende Teil aufschlägt.

Isolierte Frakturen eines Knöchels sind relativ häufig, isolierte supramalleoläre Brüche selten.

Die **klinische Untersuchung** liefert nicht immer ein sicheres Resultat; doch deutet Schmerz bei Seitwärtsbewegung des Fußes, Druck- und Stoßschmerz zum mindesten auf eine Fissur. Die Röntgen-Aufnahme ist entscheidend. In zweifelhaften Fällen ist so zu behandeln, als wenn eine Fraktur vorliegt. Die Behandlung wird dabei nach den für die „Knöchelbrüche“ festgestellten Prinzipien vorgenommen.

6. Fußgelenk.

Die Bewegungen des Fußes geschehen bekanntlich im Sinne der Beugung und Streckung im Talokruralgelenk, im Sinne von Pronation und Supination aber im Talotarsalgelenk. Im letzteren Falle geschieht die Bewegung also derart, daß der Talus mit den Unterschenkelknochen fest verbunden bleibt; sie vollzieht sich in den Gelenkverbindungen des Talus mit dem Calcaneus einerseits und dem Os naviculare andererseits.

Einwirkende Gewalten, welche zur Verstauchung event. zu Luxation oder Rißfraktur führen, schädigen die Teile durch eine Uebertreibung der normalen Bewegungsexkursion. Als solche unterscheiden wir:

1. die Bewegung des Fußes um eine horizontale frontale im Fußgelenk liegende Achse im Sinne der Beugung (Plantarflexion) oder Streckung (Dorsalflexion) des Fußes;
2. um eine horizontale sagittale (anteroposteriore) dem Längsdurchmesser des Fußes gleichgerichtete Achse im Sinne der Pronation (Flexion des Fußes fibularwärts) oder Supination (Flexion tibiawärts) des Fußes. Diese Bewegungen werden vielfach auch als Ab- und Adduktion bezeichnet;

Tab. 67 b.

Erklärung: Röntgenbild des normalen Fußgelenkes und der Fußwurzel von der Seite.

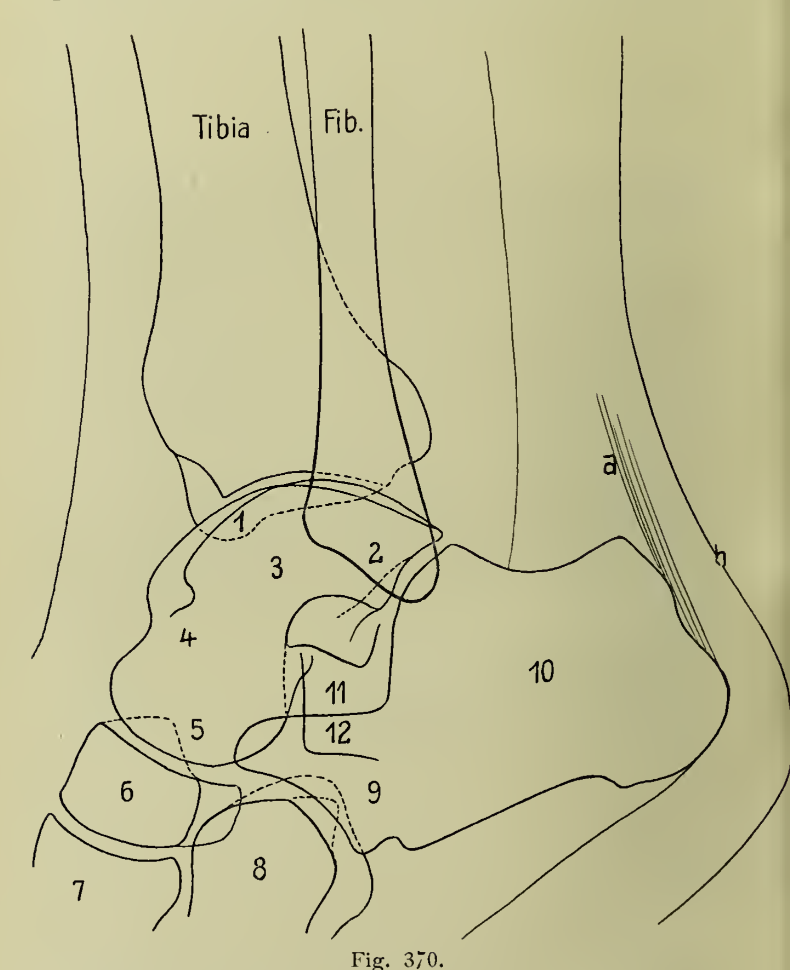


Fig. 370.

1 Mall. medialis. 2 Mall. lateralis. 3 Corpus tali. 4 Collum tali. 5 Caput tali. 6 Os naviculare. 7 Os cuneif. I. 8 Os cuboideum. 9 Proc. ant. calcan. 10 Corpus calcan. 11 Sinus tarsi. 12 Sustentaculum. a Tendo Achillis. b Cutis.





3. um eine zur Fußlänge senkrechte, der Längsachse des Unterschenkels entsprechende vertikale Achse, so daß eine Drehung (Rotation) des Fußes nach außen (Fußspitze auswärts) = Abduktion (auch Eversion) oder nach innen (Fußspitze einwärts) = Abduktion (auch Inversion) erfolgen kann.

a) **Die Luxationen im Talokrural-Gelenk** Taf. 68.

Das sind die eigentlichen Luxationen des Fußes. Sie können n a c h v o r n (durch übermäßige Dorsalflexion) und n a c h h i n t e n (durch übermäßige Plantar-



Fig. 371. Fig. 372. Fig. 373.

Fig. 371. Luxatio pedis sub talo nach innen, ganz frisch. Repos. in Narkose. 35 j. Mann.

Fig. 372. Luxatio pedis sub talo nach außen, frisch; Repos. in Narkose. 27 j. Mann.

Fig. 373. Rotationsluxation des Fußes (sub talo) nach außen, 51 j. Mann.

flexion) vor sich gehen. Die Stellung des Fußes ist so charakteristisch (vgl. Tafel 68), daß die Diagnose ohne Schwierigkeit zu stellen ist. Die Reposition erfolgt durch direkten Druck auf die Tibia nach vorn oder hinten bei gleichzeitiger Flexion in der Richtung, welche zur Entstehung der Luxation führte. Die Fraktur eines

Knöchels ist dabei ohne große Bedeutung. Seitliche Luxationen sind ohne Knöchelbrüche nicht möglich.

b) **Die Luxation im Talotarsalgelenk** oder sog. Luxatio sub talo kommt nach außen vor durch übermäßige Pronation, nach innen durch forcierte Supination des Fußes; häufig neben anderen Verletzungen, welche gleichzeitig entstanden; vgl. Fig. 374 u. 375. Die Luxation nach vorn oder hinten in diesem Gelenk ist



Fig. 374 und 375. Lux. sub Talo bei multipler Verletzung, vgl. Fig. 314; Erwachs. Mann; von einem Auto umgestoßen. Reposition in Narkose, Gipsverband. Heilung. — Ch. Kl. Charité, Berlin.

sehr selten. Diagnose zuweilen schwierig; genaue Palpation der Knochenprominenzen, der Nachweis normaler Beweglichkeit im Talokrural-Gelenk, Beachtung der veränderten Form des Fußes, Untersuchung in Narkose, Röntgenbilder, führen zum Ziele. Reposition schwierig; sie erheischt jedenfalls volle Erschlaffung der Muskulatur und Anwendung geeigneter Bewegungen unter Zuhilfenahme direkten Druckes; eventuell Operation. Vergl. die Abbildungen 371, 372 und 373 auf S. 403 und die Röntgenbilder Fig. 374 und 375.

c) Isolierte Luxatio tali.

Die Verrenkung des Talus kann nach den verschiedensten Richtungen erfolgen. Der Mechanismus ist ein komplizierter und nicht völlig klargelegt. Hochgradige Deformität; der Talus ist durchzuführen. Die Tibia ist der Fußsohle näher gerückt und artikuliert zuweilen direkt auf dem Calcaneus.

Die Reposition ist schwierig. Wenn sie nicht gelingt, so muß sie hier, wie bei den vorher genannten Luxationen mit Hilfe des Schnittes erzwungen werden; dadurch sind gute Resultate erlangt, obgleich der Talus einen grossen Teil seiner Verbindungen und Ernährungswege eingebüßt hat.

7. Der Fuß.

Nicht allein beim Studium der Verletzungen des Fußes, sondern auch bei der Untersuchung einzelner Fälle sollte man ein Fuß-Skelett zur Hand haben; außerdem muß der andere Fuß, wenn er unverletzt ist, in sorgsamster Weise verglichen werden. Bei der Inspektion müssen die beiden Füße einander parallel stehen, so daß sie der Beschauer bei der Betrachtung von vorn und von hinten in seiner Visierlinie sieht. Neben einer exakten, auch das Kleinste berücksichtigenden Palpation ist zuweilen die Herstellung von Sohlenabdrücken (durch Auftreten auf berußtes Papier, nachher Fixierung mit 5 % Schellacklösung) nützlich.

A. Fraktur der Knochen des Fuß-Skeletts.

Ihre Häufigkeit beträgt etwa 1,5 % aller Knochenbrüche.

a) Fraktur des Talus.

Die Fraktur des Talus ist sehr selten eine reine und isolierte, vielmehr mit schweren Verletzungen des Fußgelenkes oder der Fußwurzel verbunden, und in dieser Form nicht so selten. In Verbindung mit Luxa-

Tab. 68.

Luxationen des Fußes im Talocruralgelenk.

Fig. 1 und 1a. Präparat einer Luxation des Fußes nach hinten. Der Talus steht hinter dem Malleolus ext.; die Peronealsehnen sind zwischengelagert. Der Fuß ist verkürzt, der Fersenteil des Fußes verlängert. — In Fig. 1a Skelettbild.

Fig. 2 und 2a. Präparat einer Luxation des Fußes nach vorn. Der Talus steht vor den Unterschenkelknochen; die Peronealsehnen erscheinen gedehnt. Der Fuß ist verlängert, der Fersenteil des Fußes verkürzt. — In Fig. 2a Skelettbild.

---

tionen in der Fußwurzel kommen Infraktionen, Absprengungen und Frakturen des Talus vor. Auch bei schweren Frakturen des Calcaneus sind Brüche des Talus, besonders des Talushalses, beobachtet. Die Erscheinungen sind hauptsächlich von der begleitenden Verletzung abhängig und nicht immer deutlich. Doch weisen sichtbare Formveränderung des Fußes, Schwellung am Fußrücken, Schmerz bei Druck auf Talushals und -kopf, vorh. Verdickung, Verengerung des Sinus tarsi, Behinderung, besonders der Dorsalflexion, Messungen mit dem Tasterzirkel auf die richtige Diagnose. Ein gutes Röntgenbild ist entscheidend. Therapie nach allgemeinen Regeln.

b) Fraktur des Calcaneus.

Man unterscheidet den Bruch des Fersenbeinkörpers und den seiner Fortsätze, welche man als Proc. posterior (Tuber calcis, Fersenhöcker), anterior (Capitul. calcanei), medialis (sustentaculum) und lateralis (Proc. trochlearis s. inframalleolaris) unterscheidet.



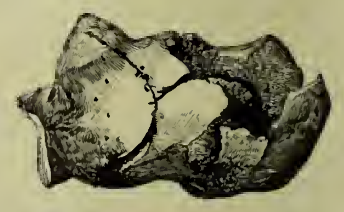


Fig. 376 und 377. Kompressionsbruch des Calcaneus (künstlich), von oben und von der Außenseite gesehen.

Fig. 1 a.

Fig. 1.

Fig. 2 a.

Fig. 2.



Der Kompressionsbruch des Calcaneus entsteht durch Fall oder ungeschickten Sprung auf die Füße meistens in recht typischer Weise; Maurer, Dachdecker, Bergleute, Anstreicher stellen das größte Kontingent. Die Zertrümmerung des Knochens erfolgt durch den Talus, welcher den Calcaneus auseinandertreibt („Quetschfraktur"). In der Regel findet sich ein Längsbruch des Calcaneus im Bereich seiner oberen Fläche; in schweren Fällen daneben weitere Bruchlinien, eine wahre Zertrümmerung des Knochens. **Symptome:** Der Calcaneus ist verbreitert, abgeplattet und schmerzhaft; die Knöchel, besonders der innere, stehen der Fußfläche (event. dem Fußboden) näher; häufig findet sich Plattfußstellung. Die Beweglichkeit im Talokruralgelenk ist frei, dagegen die in dem Gelenk für Pronation und Supination des Fußes ist eingeschränkt. Zuweilen ist der Bruch doppelseitig.



Fig. 378. Kompressionsbruch des Calcaneus; 18j. Mann, Fall von hochbeladenem Wagen mit r. Fuß gegen den Boden. Schienenverband; lange Nachbehandlung; bei Entlassung noch nicht schmerzfrei. — Ch. Kl. Charité, Berlin.

An älteren und veralteten Fällen ist die Diagnose zuweilen leichter als bei frischen, wegen des Callus und wegen sekundärer Veränderungen. Neben der Verbreiterung der Ferse (bis zu 2 cm) ist die Ausfüllung der Furchen zu beiden Seiten der Achillessehne durch Ödem, Atrophie der Wadenmuskulatur, starke Beeinträchtigung der Gehfähigkeit, andauernde Schmerzhaftigkeit, Stel-



Fig. 379. Fract. calcanei, Kompressionsbruch. Erwachs. Mann, sprang aus dem Fenster der Polizeiwache, ein Stockwerk tief; gerade auf l. Fuß. Schienenverb., später Massage, Heißluft. Heilung. — Ch. Kl. Charité, Berlin.



Fig. 380. Kompressionsbruch des linken Fersenbeines, entstanden durch Fall auf die Füße. Erwachs. Mann. Ansicht von hinten.

lungsanomalien des Fußes, Tieferstehen der Knöchel charakteristisch.

Diese Fraktur ist viel häufiger, als man früher annahm. Die Fälle wurden verkannt und mit einer schweren Verstauchung verwechselt.

Die Prognose ist nicht sehr günstig. Die Funktion des Fußes bleibt oft lange gestört; bei spät erkannten Fällen ist die Arbeitsfähigkeit recht lange, nicht selten dauernd beeinträchtigt. Hiebei ist von Einfluß, daß nach neueren Untersuchungen diese Brüche häufig nicht auf das Fersenbein beschränkt sind, sondern daß gleichzeitig benachbarte Knochen (Malleolen, Talushals) beteiligt sein können.

Die **Therapie** hat möglichst für Reposition und langdauernde Fixation des Fußes in guter Stellung zu sorgen, sonst droht ein traumatischer Plattfuß. Eine stärkere Kompression der Ferse dürfte anfangs gefährlich sein (Fettembolie); bei älteren Fällen ist sie nützlich neben Massage und medico-mechanischer Behandlung.



Fig. 381. Typischer Kompressionsbruch des Calcaneus, Röntgenbild. Man sieht deutlich die Formstörung in der vorderen Hälfte des Calcaneus; die Entfernung von oben nach unten ist kleiner als normal. Der Verletzte blieb dauernd geschädigt.

Der Bruch des Fersenhökkers ist nicht häufig; er kommt vor als Rißbruch (durch plötzlichen Zug der Wadenmuskulatur) oder durch direkte Abquetschung, auch als Teilerscheinung bei schweren Kompressionsbrüchen des Fersenbeinkörpers. Das Bruchstück wird durch die Wadenmuskeln nach oben disloziert. Es kann bei flektiertem Knie reponiert und durch Annageln fixiert werden. Verband zunächst in Spitzfußstellung des Fußes bei gebeugtem Kniegelenk. Unter Umständen kann ein gewaltsames Herunterziehen des dislozierten Bruchstückes nötig werden und Fixation durch Annageln nach schräger Durch-



Fig. 382. Fraktur des Fersenhöckers durch Fall auf die Füße; 4 Wochen alt. 48 j. Frau. Das Bruchstück ist stark aufwärts verschoben. Operation. Heilung.



Fig. 383. Rißfraktur des Fersenhöckers, Röntgenbild, 46 j. Mann.

schneidung der verkürzten Achillessehne und Naht derselben in verlängertem Zustande.

Fraktur des Sustentaculum Tali. Es handelt sich dabei um den Abbruch des bekannten Knochenfortsatzes an der Innenseite des Calcaneus, welcher den Talus trägt und eine Rinne für die darunter verlaufende Sehne des Flexor hallucis bildet. Dementsprechend heftiger Druckschmerz an diesem Punkt; der Talus rückt nach innen unten, Valgusstellung des Fußes; Flexion und Extension des Fußes im Talokruralgelenk ist wenig, aktive Pro- und Supination stark behindert.

Bei älteren Fällen ist eine Verdickung am Sustentakulum (unter dem Malleol. int.) meist vorhanden. An Präparaten findet es sich mit dem hinteren medianen Fortsatz des Talus, zuweilen durch Kallus verschmolzen.

Dieser isolierte Bruch des Sustentakulum ist selten; er kann bei supinierter und bei pronierter Fußstellung erfolgen durch eine heftige Gewalt (Fehltritt auf der Treppe, beim Springen, Sturz vom Pferde. Häufiger ist neben dem Bruch des Sustentakulum der Fersenbeinkörper, auch der innere Knöchel mit gebrochen.

Fraktur des Processus anterior kann eine Teilerscheinung der Kompressionsbrüche des Fersenbeinkörpers sein, kommt jedenfalls nur selten isoliert vor. Das anliegende Würfelbein kann mit verletzt sein.

Fraktur des Processus inframalleolaris (trochlearis) ist jedenfalls sehr selten: sie kommt wohl eher durch direktes Absprengen als durch den Zug des Lig. calcaneo-fibulare (Rißfraktur, wie früher angenommen wurde) zustande. Die Peroneussehnen können dabei mit verletzt sein.

Therapie dieser Verletzungen nach allgemeinen Regeln; jedenfalls Fixation des Fußes in normaler Stellung für längere Zeit.

c) Fraktur der übrigen Knochen.

Isolierte Frakturen der übrigen Knochen des Fußskeletts sind selten, und wenn diagnostiziert nach möglichster Reposition (wenn nötig nach blutiger Freilegung des dislozierten Fragmentes) längere Zeit ruhig zu stellen (feste Verbände, später Schienenschuh, auch Extensionsbehandlung ist nützlich).

Frakturen an den Metatarsalknochen sind, wie neuere Untersuchungen (Kirchner u. a.) ergeben haben, viel häufiger als früher angenommen wurde. Namentlich hat sich mit Hilfe der Röntgenuntersuchung herausgestellt, daß die nach leichter Verletzung entstehende Schwellung des Fußes („Schwellfuß" bei Soldaten) in vielen Fällen auf der Fraktur eines Metatarsalknochens beruht; es ist überraschend, welche geringfügigen Verletzungen des durch den Stiefel geschützten Fußes genügen (Stoß gegen die Fußsohle oder in der Längsachse des Fußes, z. B. beim Marschieren, zumal auf unebenem, hartgefrorenen Boden usw.), um die isolierte Fraktur eines Metatarsus herbeizuführen. Häufiger entstehen diese Frakturen durch direkte Gewalt, eventuell mit Weichteilverletzung. Vgl. die Abbildungen.

Isolierte Frakturen der Phalangen kommen nicht selten vor.

Tab. 69.

Erklärung: Röntgenbild des normalen Fußes (Fußwurzel und Mittelfuß) von oben.

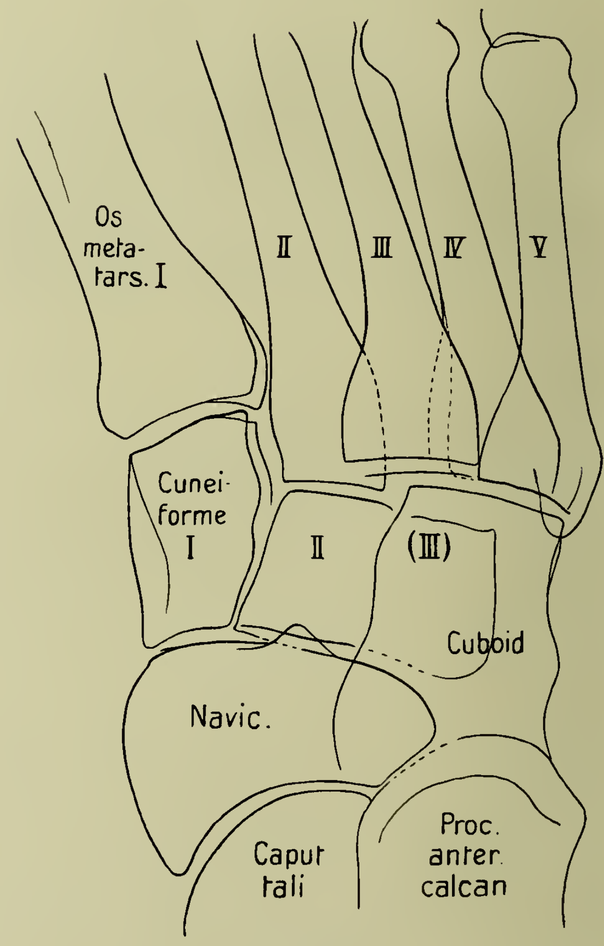


Fig. 384.







Fig. 385. Fraktur des Metatarsus II, Röntgenbild. 20j. Matrose verletzte sich beim Marschieren; typischer „Schwellfuß". Querbruch in der Mitte der Metatarsi II und III ohne seitliche Verschiebung, jetzt in Heilung; deutliche Kallusbildung.

Diagnose nicht schwierig; Bestätigung mit Hilfe der Röntgenstrahlen.

Die Behandlung aller dieser Brüche geschieht nach allgemeinen Regeln.

B. Luxationen.

In diesen Fällen ist die Röntgenuntersuchung von größtem Wert; man sollte dieselbe in der Anfangszeit nicht unterlassen, weil die Schwellung nur sehr langsam schwindet, und indessen der für eine Reposition geeignete Zeitraum vorübergeht.

a) **Luxation der Fußwurzelknochen** ist eine seltene Verletzung, aber häufiger als früher angenommen.



Fig. 386. Fr. metatarsi I, 28 j. Mann; Auffallen einer Schiene. — Ch. Kl. Würzburg.

Fig. 387. Fractura Metatarsi V, Röntgenbild. 24j. Mann.

Am häufigsten sind die Luxationen in den Gelenkverbindungen des Talus mit der Fußwurzel, die sog. Luxatio pedis sub talo; vergl. S. 404. Sehr selten sind die Luxationen im sog. Chopartschen Gelenk, die sog. Luxatio mediotarsea (vergl. Madelung in d. Zeitschr. f. Chir. Bd. 100, S. 312). Übrigens sind auch Luxationen einzelner Tarsalknochen und mehrerer solcher in verschie-



Fig. 388. Fract. metatars. II. III., frisch. Röntgenbild. Ch. Kl. Kiel.



Fig. 389. Fract. metatars. I. II., frisch. Röntgenbild. Ch. Kl. Kiel.

dener Kombination beobachtet, nicht selten in der Form der Subluxation. Die **Diagnose** gelang früher meistens erst nach Abschwellung der Teile, welche durch Massage, hohe Lage, Kompression zu beschleunigen war, durch sorgfältige Palpation. Mit Hilfe der Röntgenuntersuchung ist die Diagnose jetzt sofort zu stellen. Die **Reposition** kann sehr schwierig sein, muß aber baldigst erzwungen werden, wenn nötig durch Operation. Zum Zweck der Reposition ist mit allen Mitteln eine Vergrößerung der Lücke anzustreben, aus welcher der Kno-



Fig. 390. Fract. metatarsus. I. II., älterer Fall, m. Dislokation geheilt. Röntgenbild. Ch. Kl. Kiel, Prof. Anschütz.

chen hervorgetreten ist. Fixation des oder der reponierten Knochen, wenn nötig durch Knochennaht oder durch Annagelung. In veralteten Fällen palliative Fürsorge (feste Sohle nach Gipsabguß usw.) oder Exstirpation (partiell oder total).

b) **Luxation der Metatarsalknochen** d. i. im sog. Lisfrancschen Gelenk kommt besonders in der Form vor, daß mehrere oder alle Metatarsi auf den Fußrücken disloziert sind. Dabei findet sich der abnorme Knochenvorsprung am Fußrücken; der Fuß zeigt die Form des Pes excavatus, einen Spitzfuß vortäuschend. — Die plantare Luxation ist sehr selten; häufiger dagegen eine seitliche Luxation. **Reposition** schwierig, eventuell an jedem Knochen einzeln vorzunehmen. Sie gelingt höchstens bei frischen Fällen; bei veralteten eventuell operative Hilfe.



Fig. 391. Fraktur der großen Zehe, Röntgenbild. 30 j. Mann. Auffallen eines 100 Pfd.-Gewichtes auf den Fuß. Fraktur und Hautabschürfungen der großen Zehe, und Fraktur an der Nagelphalanx der 2. Zehe. Verbände, Heilung; doch langandauernde Schwellung.

c) **Luxation der Zehen.**

Diese Verletzungen verhalten sich analog, wie die Luxation der Finger, sind übrigens natürlich viel seltener



Fig. 302. Luxation im Lisfrancschen Gelenk; mehrere Wochen alt; Röntgenbild. — 52 j. Mann. Verletzung durch schwere Eisenplatten, welche Oberschenkel und Fuß trafen.

als diese. Durch forcierte Dorsalflexion kommt die Verrenkung der Phalanx nach oben zustande. Die **Diagnose** ist leicht und die **Reposition** durch Verschieben der dorsal flektierten Phalanx zu bewerkstelligen.

Alphabetisches Schlagwörter-Verzeichnis.

Verletzungen bestimmter Teile von Knochen suche man unter dem Stichworte des betr. Knochens.

A.

B.

C.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Z.



Lehmann's

medizinische Handatlanten.



Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVI. **Atlas und Grundriß der**

chirurgischen Operations-Lehre

von Professor **Dr. Otto Zuckerkandl,** Wien.

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 45 farbigen Tafeln und 356 Abbildungen im Text.
Preis gut gebunden M. **12.**—

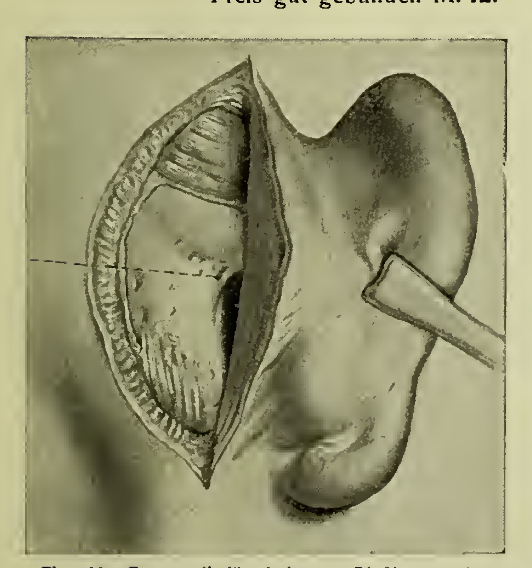


Fig. 192. Retroaurikulärschnitt zur Bloßlegung des Warzenfortsatzes.

Deutsche medizinische Wochenschrift, Berlin. In vierter Auflage bereits, in Wort und Bild wiederum vermehrt und verbessert, liegt der bekannte Zuckerkandl'sche Atlas vor uns; zu seinem Lobe braucht nichts Neues hinzugefügt werden. Daß Verfasser sein Werk auf der Höhe der Wissenschaft hält, versteht sich von selbst. Eine Anzahl älterer Bilder ist durch bessere Darstellungen ersetzt worden; hinzugekommen sind Abbildungen über die Gefäßnaht, Bloßlegung der Nerven an den Extremitäten, Operation der Appendicitis u. a. Auch sämtliche neuen Abbildungen sind von dem Maler Hajek angefertigt worden und zwar meist nach Skizzen im Operationssaale.

Emil Rotters typische Operationen

Kompendium der chirurgischen Operationslehre

mit besonderer Berücksichtigung der topographischen Anatomie, sowie der Bedürfnisse des praktischen und des Feldarztes.

Achte Auflage.

Herausgeg. von Prof. **Dr. Alfred Schönwerth,** K. B. Oberstabsarzt.
Mit 221 Abbildungen und 6 Dringlichkeits-Orientierungsbildern.
Preis gut gebunden M. 8.—

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XIX.

Atlas und Grundriß der Unfallheilkunde

sowie der **Nachkrankheiten der Unfallverletzungen.**

Von **Dr. Ed. Golebiewski in Berlin.**

Mit 40 farbigen Tafeln, nach Originalen von Maler **J. Fink** und 141 schwarzen Abbildungen. Preis gut gebunden M. **15.**—

Berliner klinische Wochenschrift: Die rühmlichst bekannte Lehmann'sche Atlantensammlung ist durch dieses ausgezeichnete Werk wieder um ein wertvolles Glied vermehrt. Der Text des Buches, das auf einer 13 jährigen Erfahrung aus 5245 eigenen Beobachtungen des Verfassers basiert, ist in der Weise angeordnet, dass nach einer die bei der Unfallheilkunde vorkommenden Begriffe erläuternden Einleitung die Verletzungen zunächst in einem allgemeinen, darauf in einem speziellen Teile abgehandelt werden. 40 farbige, von Künstlerhand hergestellte Abbildungen mannigfachster Verletzungen und ihrer Folgezustände, sowie 141 sonstige bildliche Darstellungen, meist Röntgen-Aufnahmen aus Verfassers Institut, illustrieren in anschaulichster Weise das im Text Gesagte. — Der Atlas wird für jeden Arzt, der sich mit Unfallkunde zu beschäftigen hat, ein sehr erwünschter und unentbehrlicher Ratgeber sein, auch nichtärztliche Personen, die in der Unfallversicherung tätig sind, werden wertvolle Fingerzeige daraus entnehmen können.

Band XXII. **Atlas und Grundriß der**

Allgemeinen pathologischen Histologie

von Professor **Dr. Hermann Dürck** in München.

Mit 77 vielfarbigen lithographischen und 31 zum Teil zweifarbigen Buchdruck-Tafeln nach Originalen von Maler **K. Dirr** und Universitätszeichner **C. Krapf.**

Preis gebunden M. **20.**—

Stereoskopisch-photographischer Atlas der

Pathologischen Anatomie des Herzens und der größeren Blutgefäße.

In 50 Lichtdrucktafeln nach Originalaufnahmen von **Dr. G. Schmorl,** K. sächs. Medizinalrat u. Prosektor a. Stadtkrankenhaus z Dresden.

In Schachteln, mit erläuterndem Text. Preis M. 15.—

„Der Schmorlsche Atlas ist ein Anschauungswerk ersten Ranges, der Anschaffung durchaus wert". *Excerpta medica.*

„Jede einzelne der 50 Tafeln ist ein Kunstwerk für sich, die Auswahl der Präparate ist geeignet, eine Uebersicht der gesamten pathologischen Anatomie des Herzens zu bieten". *Wiener med. Presse.*

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.
Band II—IV.

Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen

von Professor **Dr. J. Sobotta** in Würzburg.

I. Teil (Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Bd. II):

Knochen, Bänder, Gelenke, Regionen und Muskeln des menschlichen Körpers.

Zweite, wesentlich umgeänderte Auflage
Mit 336 zum großen Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler K. Hajek. Gebunden M. 20.—

II. Teil (Lehmann's medizinische Atlanten in 4°, Bd. III):

Die Eingeweide des Menschen, einschließlich des Herzens.

Zweite, umgeänderte Auflage.
Mit 99 farbigen und 93 schwarzen Abbildungen auf Tafeln, sowie 36 zum Teil farbigen Figuren im Text nach Originalen von Maler K. Hajek. Geb. M. 16.—

III. Teil (Lehmanns medizinische Atlanten in 4°, Bd. IV):

Das Nerven- und Gefäßsystem und die Sinnes-Organe des Menschen nebst einem Anhang: **Das Lymphgefäßsystem des Menschen.**

Mit 294 meist vierfarbigen und zum grossen Teil ganzseitigen Abbildungen und einer lithographischen Tafel nach Originalen von Maler K. Hajek.
Preis gut gebunden M. 22.—

Grundriß der deskriptiven Anatomie des Menschen.

Ein Handbuch zu jedem Atlas der deskriptiven Anatomie mit besonderer Berücksichtigung und Verweisungen auf Sobottas Atlas der deskriptiven Anatomie von Prof. Dr. med. J. Sobotta.
I. Teil geh. M. 4.—, II. Teil geh. M. 3.—, III. Teil geh. M. 6.—,
Teil I—III zusammen in einen Leinwandband gebunden
(46 Bogen in 4°) M. 15.—

Aus Urteilen:

„Ein medizinisches Prachtwerk, eine Meisterleistung deutscher graphischer Kunst, nicht minder aber auch deutschen Gelehrtenfleißes. — Alle Bilder repräsentieren sich direkt als Kunstwerke."

„*Vereinsblatt pfälzischer Aerzte*": . . . Es ist nicht zuviel gesagt, wenn wir annehmen, daß eine bessere Wiedergabe der deskriptiven Anatomie, als wie sie Sobotta uns gibt, kaum noch je zu erreichen sein dürfte. In ein paar Jahren wird es so sein, daß man wie früher in seinem Heitzmann, Spalteholz oder Toldt, nun in seinem Sobotta nachschlägt und sich orientiert.

„*Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*": . . . Die Abbildungen sind außerordentlich schön und instruktiv. Die Absicht des Verfassers, den Atlas sowohl dem Bedürfnis des angehenden Mediziners wie dem der Aerzte anzupassen, ihn auch speziell für den Gebrauch im Präpariersaal geeignet zu machen, ist vortrefflich gelungen.

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.

Band V.

Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen

ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen sowie der Aufnahmetechnik.

Von

Professor **Dr. med. Rudolf Grashey,**
Assistenzarzt an der Kgl. chirurg. Klinik, München.

Zweite, bedeutend erweiterte **Auflage.** Mit 207 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgröße und 201 Textabbildungen.

Preis gebunden **M. 20.**—

Zentralblatt für Orthopädie: . . . Die wundervollen Tafeln wird niemand entbehren können, der Röntgenplatten zu studieren hat. Trotz der vollendeten Ausstattung ist das klassische Werk auffallend billig geblieben. Der Aerztestand muß dem Verfasser sowie dem Verlag für die Neuauflage ganz besonders dankbar sein.



Zehenstruckturbild dorsoplantar.

Band VI.

Atlas chirurg.-patholog. Röntgenbilder

mit 240 autotypischen, 105 photographischen Bildern, 66 Skizzen und erläuterndem Text

von Professor **Dr. Rudolf Grashey,**
Assistenzarzt an der Kgl. chirurg. Klinik zu München.

Preis gebunden M. 22.—

. . . . Der erläuternde Text zeigt auf jeder Seite die große Erfahrung des Verfassers. Es ist eine Kasuistik verarbeitet, wie sie in der Spezialliteratur bisher wohl einzig dasteht. Das Buch wird in keinem Röntgenlaboratorium in Zukunft fehlen dürfen. Mit besonderer Freude ist es zu begrüßen, daß der Atlas eine große Anzahl photographischer Tafeln enthält, welche bedeutend mehr Feinheiten erkennen lassen, als die Autotypien. *(Zeitschrift für med. Elektrologie.)*

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.

Band VII. **Atlas und Grundriss der**

Röntgendiagnostik in der inneren Medizin.

Bearbeitet von

Professor Dr. Brauer, Hamburg — **Dr. E. Finckh,** Stuttgart — **Dr. Franz M. Groedel,** Bad Nauheim — **Dr. Georg Fedor Haenisch,** Hamburg — **Professor Dr. Friedrich Jamin,** Erlangen — **Dr. Immelmann,** Berlin — **Dr. Alban Koehler,** Wiesbaden — **Professor Dr. Paul Krause,** Bonn — **Privatdozent Dr. M. Otten,** München — **Dr. W. Pfeiffer,** Frankfurt a. M. — **Dr. Schnaudigel,** Frankfurt a. M. — **Geheimrat Professor Dr. G. Spiess,** Frankfurt a. M. — **Professor Dr. med. et phil. Anton Steyrer,** Berlin.

Herausgegeben von **Dr. med. Franz M. Groedel.**

Zweite, stark vermehrte und völlig umgearbeitete Auflage.
Mit 297 Abbildungen auf 12 photograph. und 44 autotypischen Tafeln und mit 114 Textabbildungen.

Preis in 2 Bänden gebunden M. 38.—

Die spezielle Röntgentechnik des Internisten — Die Röntgenuntersuchung bei Erkrankungen des Gehirns, des Rückenmarkes und der peripheren Nerven — Die Röntgendiagnostik in der Augenheilkunde — Die Röntgenuntersuchung des Gehörorgans — Die Röntgenuntersuchung der Kiefer und der Zähne — Die Röntgenuntersuchung der oberen Luftwege — Das normale Thoraxbild — Zwerchfell und Atmung — Die Röntgenuntersuchung der Trachea — Die Röntgendiagnose der Thoraxtumoren — Die Röntgendiagnose der Bronchialerkrankungen Die Röntgendiagnose der Lungentuberkulose — Die Röntgendiagnose der Lungenerkrankungen mit Ausschluss der Tuberkulose — Die Röntgendiagnose der Pleura-Erkrankungen — Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel bei der Auswahl der chirurgisch zu behandelnden Lungenfälle und der Kontrolle der Operationserfolge — Die Erkrankungen des Perikards — Die Röntgenuntersuchung des Herzens — Die Röntgenuntersuchung der Gefässe — Die Röntgenuntersuchung des Ösophagus — Die Röntgenuntersuchung des Magendarmkanals — Die Röntgenuntersuchung von Leber- und Gallenblase — Die Röntgenuntersuchung des uropoetischen Systems — Die Erkrankungen des Skeletts.

Die Orthoröntgenographie.

Anleitung zum Arbeiten mit parallelen Röntgenstrahlen.
Von **Dr. Franz M. Groedel,** Bad Nauheim.
Mit 32 Abbildungen. — Preis geheftet M. 3.—

Die Orthodiagraphie. Ein Lehrbuch für Aerzte.

Von **Dr. Karl Francke,** Spezialarzt für innere Leiden, München.
Mit 75 Abbildungen und 3 Tafeln. — Preis geh. M. 4.—, geb. M. 5.—

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.

Band IX. **Atlas und Lehrbuch der**

Histologie u. mikroskopischen Anatomie des Menschen

von Professor Dr. **J. Sobotta** in Würzburg.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage

307 Seiten Text. Mit 400 zum größten Teil mehrfarbigen Abbildungen nach Originalen von Maler W. Freytag. Preis gut gebunden M. **24.**—

Deutsche militärärztl. Zeitschrift: Die vorliegende Auflage läßt von der alten fast nichts mehr erkennen. Das Format ist geändert, der Text, die Abbildungen, Kunstwerke ersten Ranges, alles erscheint in neuer Fassung und Gestalt. 56 Tafeln zeigen in wundervoller Färbung die Gewebsbilder, als sähen wir sie im Mikroskop. Gewöhnlich ist jedes Präparat in dreifacher Größe dargestellt. Ueber das Werk kann man nur ein Urteil fällen, es ist eben ein „Lehmann'scher Atlas".



Fig. 35. Genu varum rachiticum later. utriusque.

Band X. **Atlas und Grundriß der**

RACHITIS

von **Dr. Franz Wohlauer,**

Assistent an der Kgl. Univ.-Poliklinik für orthopäd. Chirurgie zu Berlin. Spezialarzt für Röntgenologie.

Mit 2 farbigen und 108 schwarzen Abbildungen auf 34 autotypischen und 12 photographischen Tafeln und mit 10 Textabbildungen. Preis gut gebunden M. **20.**—

Aus dem Zentralblatt für Orthopädie: Das schöne Buch ist eine willkommene und wertvolle Bereicherung unserer Rachitisliteratur. Dem eigentlichen Atlas ist ein ziemlich umfangreicher Text in Form eines Grundrisses vorausgeschickt. Die Therapie wird kurz skizziert. Ein ziemlich umfangreiches Literaturverzeichnis beschließt diesen Teil. Es folgt der Atlas, der außerordentlich instruktive Bilder von Präparaten, Photographien von rachitischen Patienten, Röntgenbilder bringt. Namentlich die 12 photographischen Tafeln von Röntgenaufnahmen enthalten ausgezeichnete Reproduktionen.

Differential-diagnostische Tabellen der inneren Krankheiten

Von **Dr. J. Cemach.**

21 Tabellen, 17 Hilfstabellen und 8 Fiebertypen; auf handliches Format gefalzt in Umschlag. Preis M. **3.**—, in Leinwand gebunden M. **4.**—.

Für den Studierenden zur schnellen Repetition ein **ganz vortreffliches Hilfsmittel.**

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.

Band XI.

Atlas und Lehrbuch wichtiger tierischer Parasiten und ihrer Ueberträger

mit besonderer Berücksichtigung der Tropenpathologie

Von Dr. med. et phil. **R. O. Neumann**, o. ö. Professor der Hygienie und Direktor des Hygienischen Instituts der Universität Bonn
und Dr. med. **Martin Mayer**, Abteilungsvorsteher am Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg

580 Seiten Text mit 1300 farbigen Abbildungen auf 45 lithographischen Tafeln und 237 schwarzen Textfiguren

Preis gebunden M. 40.—

Dieses neue Werk, dessen Idee gelentlich gemeinsamer Tätigkeit am Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg 1904 reifte, soll vor allem den Praktikern die wichtigsten Formen in Wort und Bild vorführen. An der Hand der wohl einzigartigen Sammlung des genannten Instituts und zahlreicher im Laufe der Jahre von den Autoren auf Forschungs- und Studienreisen im Ausland gesammelten Materials hat **Prof. R. O. Neumann** seit 1905 auf 45 lithogr. Tafeln mit 1300 Einzelabbildungen die wichtigsten Parasiten und ihre Ueberträger selbt gezeichnet, die naturgetreu in Lithographie (zum Teil in mehr als 20 Farben) wiedergegeben werden.

Dem Atlasteil geht ein etwa 500 Seiten umfassender, von beiden Autoren bearbeiteter Text mit 237 Abbildungen voran, der die praktlsch-diagnostischen Fragen in weitgehendster Weise berücksichtigt und über die Morphologie und Biologie der Parasiten wie Ueberträger ausführliche Auskunft gibt. Auch über die Klinik und Pathologie wird das Wichtigste mitgeteilt.

Den praktischen Zweck des Buches im Auge behaltend ist der **Technik**, darunter auch der **Zucht, Untersuchung und Konservierung der Ueberträger**, wie sie sich den **Verff.** seit Jahren — auch in den Tropen — bewährt hat, ein breiter Raum gewidmet worden.

Das Werk ist gedacht als eln kurz gefaßtes Lehrbuch für den Unterricht und zum Selbststudium, als Demonstrationsmittel bei Kursen und vor allem als Hilfsbuch im Laboratorium, für Aerzte, Tierärzte und Zoologen.

Lehmann's medizinische Atlanten in 4°.

Band XII.

Die Fadenpilzerkrankungen des Menschen

Von Dr. **Robert Otto Stein,**
Assistent der Wiener Universitätsklinik für Geschlechts- und Hautkrankheiten

Mit 67 Abbildungen auf 3 schwarzen, 18 Drei- und 11 Vierfarbdrucktafeln

Preis gebunden M. 10.—

Der vorliegende Band stellt die durch Fadenpilze verursachten Erkrankungen dar. Es handelt sich um Krankheiten der Haut, der Haare; aber auch Krankheiten tieferliegender Organe gehören in dieses Gebiet. Die Abbildungen stellen teils nach der Natur gemalte Pilzkolonien im Vierfarbendruck, teils durch Mulaschen wiedergegebene Krankheitsbilder im Dreifarbendruck dar. Sie erreichen durch diese Art der Wiedergabe den höchsten Grad der Naturtreue.

